



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10307691 A**(43) Date of publication of application: **17.11.98**

(51) Int. Cl. **G06F 3/12**
B41J 29/46
G06F 13/00

(21) Application number: **09115831**(71) Applicant: **CANON INC**(22) Date of filing: **06.05.97**(72) Inventor: **TATEYAMA JIRO**

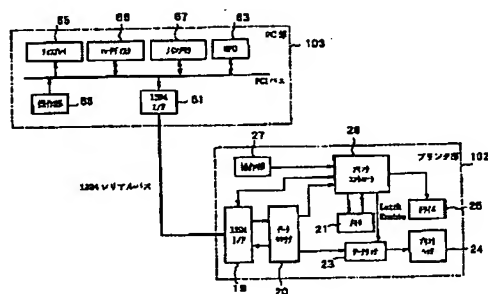
(54) **METHOD AND DEVICE FOR DATA COMMUNICATION, PRINTING DEVICE, AND PRINTING SYSTEM INCLUDING THE SAME**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to print data sent from a host while compensating data omissions.

SOLUTION: The printing system which transmits print data converted to a data foot characterized by the structure of a printer 102 through a PC(personal computer) 103 to the printer 102 by isochronous transmission and prints the data in real time holds error information on an isochronous packet when the printer 102 detects an error in the isochronous packet, and prints a blank as the error part. The PC 103 is requested to resend the error part and data of the error place in a data block resent from the PC 103 is decided and printed.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



特開平10-307691

(43)公開日 平成10年(1998)11月17日

(51)Int.Cl.⁸

G 0 6 F 3/12

識別記号

F I

G 0 6 F 3/12

A

K

B 4 1 J 29/46

B 4 1 J 29/46

Z

G 0 6 F 13/00

3 5 1

G 0 6 F 13/00

3 5 1 M

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 28 頁)

(21)出願番号

特願平9-115831

(22)出願日

平成9年(1997)5月6日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 立山 二郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

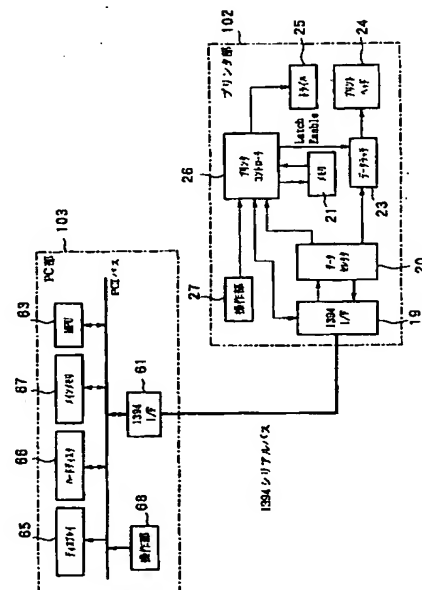
(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 データ通信方法及び装置及び印刷装置と前記装置を含む印刷システム

(57)【要約】

【課題】、ホストより送信される印刷データにおけるデータの欠落を補って印刷するデータ通信方法及び装置及び印刷装置と前記装置を含む印刷システム提供する。

【解決手段】 PC103でプリンタ102の構造に特化したデータ形式に変換した印刷データをアイソクロナス伝送によりプリンタ102に伝送してリアルタイムに印刷を行う印刷システムにおいて、プリンタ102でアイソクロナスパケットでのエラーを検知すると、そのパケットのエラー情報を保持するとともに、そのエラー部分をブランクでプリントする。そしてそのエラー部分の再送をPC103に要求し、PC103から再送されるデータブロックの内、そのエラー箇所のデータを判別してプリントする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホストより印刷データをアイソクロナス伝送により印刷装置に伝送するデータ通信方法であって、

前記ホストは、前記印刷装置における印刷データ構造に変換した印刷データをアイソクロナス伝送により前記印刷装置の機能に合わせてデータブロック単位に伝送し、前記データブロックの伝送後、前記データブロック内でのアイソクロナスパケット伝送におけるエラーが発生すると当該エラーに関するエラー情報を前記印刷装置に保持し、次のデータブロックの伝送開始時に前記ホストにアシンクロナス伝送によりエラー情報を前記ホストに返送することを特徴とする通信方法。

【請求項2】 請求項1に記載のデータ通信方法であって、前記印刷装置は、前記エラーが発生したデータブロックの印刷データをブランクデータとして印刷し、前記ホストに返送したエラー情報に基づいて前記ホストから再送されるデータブロックのうち、当該エラーが発生したデータブロックの印刷データを使用して再度印刷することにより前記エラーによる印刷を復帰させることを特徴とする。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のデータ通信方法であって、前記印刷装置は、マルチパスによる印刷を行い、前記ホストは前記エラー情報によりエラーで欠落したデータブロックの印刷データを、前記印刷装置の次のパスで印刷する印刷データの当該データブロックに重畳させて前記印刷装置に送信することを特徴とする。

【請求項4】 印刷装置に印刷データを伝送して印刷を行うデータ通信装置であって、前記印刷装置における印刷データ構造に変換した印刷データを作成するデータ変換手段と、前記印刷データをアイソクロナス伝送により前記印刷装置の機能に合わせてデータブロック単位に伝送する伝送手段と、前記伝送手段によるデータブロックの伝送後、前記データブロック内でのアイソクロナスパケット伝送におけるエラー発生が前記印刷装置から伝送されると、前記データブロックを前記印刷装置に再送する再送手段と、を有することを特徴とするデータ通信装置。

【請求項5】 請求項4に記載のデータ通信装置であって、前記印刷データは前記印刷装置におけるマルチパス印刷に対応するデータであり、前記エラーが発生したデータブロックの印刷データを、前記印刷装置において次のパスで印刷する印刷データの当該データブロックに重畳させて前記印刷装置に送信するデータ送信制御手段を更に有することを特徴とする。

【請求項6】 ホストよりアイソクロナス伝送による印刷データを受信して印刷する印刷装置であって、前記印刷データを受信時、前記印刷データのアイソクロナスパケット伝送におけるエラーの発生を検知する検知

手段と、

前記検知手段により検知された前記エラーに関するエラー情報を保持する保持手段と、

前記検知手段により検知された印刷データのエラー箇所をブランクのままプリントするプリント手段と、

前記エラーの発生により前記ホストにデータの再送要求を発行する再送要求手段と、

前記再送要求手段による再送要求に応じて前記ホストより再送される印刷データのうち、前記保持手段に保持されているエラー情報に基づいて前記エラー箇所に該当する印刷データ部分を判別する判別手段と、

前記判別手段により判別された印刷データ部分により前記エラー箇所を印刷する印刷制御手段と、を有することを特徴とする印刷装置。

【請求項7】 請求項6に記載の印刷装置であって、前記ホストより伝送される印刷データはプリントヘッドの1回の駆動データに相当していることを特徴とする。

【請求項8】 ホストより印刷データをアイソクロナス伝送により印刷装置に伝送して印刷する印刷システムであって、

前記ホストは、前記印刷装置における印刷データ構造に変換した印刷データをアイソクロナス伝送により前記印刷装置の機能に合わせてデータブロック単位に伝送し、前記印刷装置は、

前記印刷データを受信時、前記印刷データのアイソクロナスパケット伝送におけるエラーの発生を検知する検知手段と、

前記検知手段により検知された前記エラーに関するエラー情報を保持する保持手段と、

前記検知手段により検知された印刷データのエラー箇所をブランクのままプリントするプリント手段と、

前記エラーの発生により前記ホストにデータの再送要求を発行する再送要求手段と、

前記再送要求手段による再送要求に応じて前記ホストより再送される印刷データのうち、前記保持手段に保持されているエラー情報に基づいて前記エラー箇所に該当する印刷データ部分を判別する判別手段と、

前記判別手段により判別された印刷データ部分により前記エラー箇所を印刷する印刷制御手段と、を有することを特徴とする印刷システム。

【請求項9】 請求項8に記載の印刷システム、前記印刷装置は、前記エラーが発生したデータブロックの印刷データをブランクデータとして印刷し、前記ホストに返送したエラー情報に基づいて前記ホストから再送されるデータブロックのうち、当該エラーが発生したデータブロックの印刷データを使用して再度印刷することにより前記エラーによる印刷を復帰させることを特徴とする。

【請求項10】 ホストより印刷データをアイソクロナス伝送により印刷装置に伝送して印刷する印刷システムであって、

10

20

30

40

50

前記印刷装置は、
 前記印刷データの受信時、前記印刷データのアイソクロナスパケット伝送におけるエラーの発生を検知する検知手段と、
 前記印刷データに基づいてマルチパスによるプリントを実行し、前記検知手段により検知された印刷データのエラー箇所をブランクのままにプリントするプリント手段と、
 前記エラーの発生により前記ホストにデータの再送要求を発行する再送要求手段と、
 前記再送要求手段による再送要求に応じて前記ホストより再送される印刷データのうち、前記保持手段に保持されているエラー情報に基づいて前記エラー箇所に該当する印刷データ部分を判別する判別手段と、
 前記ホストは、
 前記印刷装置における印刷データ構造に変換した印刷データをアイソクロナス伝送により前記印刷装置の機能に合わせてデータブロック単位に伝送する伝送手段と、
 前記再送要求手段により発行された再送要求に応じて、前記印刷装置における次のパスでプリントされる印刷データに当該エラーが発生したデータブロックを重ねた印刷データを作成して伝送するデータ伝送手段と、を有することを特徴とする印刷システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、制御信号や画像データを混在させて通信することが可能なデータ通信バスを用いて、ホストと印刷装置間でデータの送受信を行うデータ通信方法と装置及び印刷装置と前記装置を含む印刷システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来はホストとなるパーソナルコンピュータ（以下、PCと称す）にスキャナやデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラといったデジタル機器を接続し、各デジタル機器で取り込まれた映像データを一旦PC上のハードディスク等に格納し、その映像データをPC上のアプリケーションを介して印刷データに変換してプリンタに出力してプリントするシステムがあった。

【0003】このようなシステムでは、デジタル機器からの映像データはPC上で最も使い易く、かつ表示しやすい形式のデータとして保存され、印刷時にはこの保存された画像の状態を見て、入出力機器間で適切となるような画像処理を行って印刷データを作成し、パラレル・インターフェース等を介してプリンタに送出していた。

【0004】ここでの印刷データとは、各プリンタに対応しているプリンタ・エミュレーション（例えばESC/P、PostScript等）によって決められた制御コマンドや画像データを含んでいる。従来のインターフェースでは、各機器間のデータ伝送速度がそれほど高くなかった

が、これらの印刷データはデータ容量が少なくなるようソフトウェア処理等によりデータ圧縮がなされていたので、十分な印刷速度が得られていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら近年、プリンタはエミュレーションによるデータ処理機能や、データ保存や処理を行うための十分なバッファ容量を持つ必要があり、プリンタのハードウェア構造を複雑なものにしていた。

10 【0006】また、近年のプリンタ装置における印刷の解像度の増大により、ホストからプリンタに伝送される画像データの容量が多くなったり、且つプリンタ装置における印刷スピードの向上により、大量の画像データをより高速に伝送することが要求される。このような要求に対処するためにプリンタのコストが上昇するという欠点があった。

【0007】また、近年IEEE1394シリアルバスを用いたホストとプリンタとの間でのデータ伝送を行うことが行なわれているが、このIEEE1394シリアルバスを用いたアイソクロナス伝送では、エラーパケットが発生して正しいデータを伝送することができなかった時も常にリアルタイムにデータを送る必要があるため、同期したタイミングで伝送元に対してエラーレスポンスを返す処理を入れることができなかった。即ち、印刷中に画像データの欠落が起きても対処する方法がなかった。

【0008】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、ホストより送信される印刷データにおけるデータの欠落を補って印刷するデータ通信方法と装置及び印刷装置と前記装置を含む印刷システム提供するものである。

30 【0009】本発明の目的は、印刷装置における大容量のプリントバッファを不要にして高速にプリントできるデータ通信方法と装置及び印刷装置と前記装置を含む印刷システムを提供することにある。

【0010】本発明の他の目的は、印刷データにエラーが発生した場合、そのエラーより効率良く復帰して高速に印刷できるデータ通信方法と装置及び印刷装置と前記装置を含む印刷システムを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のデータ通信装置は以下のような構成を備える。

【0012】印刷装置に印刷データを伝送して印刷を行うデータ通信装置であって、前記印刷装置における印刷データ構造に変換した印刷データを作成するデータ変換手段と、前記印刷データをアイソクロナス伝送により前記印刷装置の機能に合わせてデータブロック単位に伝送する伝送手段と、前記伝送手段によるデータブロックの伝送後、前記データブロック内でのアイソクロナスパケット伝送におけるエラー発生が前記印刷装置から伝送さ

れると、前記データブロックを前記印刷装置に再送する再送手段とを有することを特徴とする。

【0013】また上記目的を達成するために本発明のデータ通信方法は以下のような工程を備える。即ち、ホストより印刷データをアイソクロナス伝送により印刷装置に伝送するデータ通信方法であって、前記ホストは、前記印刷装置における印刷データ構造に変換した印刷データをアイソクロナス伝送により前記印刷装置の機能に合わせてデータブロック単位に伝送し、前記データブロックの伝送後、前記データブロック内でのアイソクロナス

10

10 パケット伝送におけるエラーが発生すると当該エラーに関するエラー情報を前記印刷装置に保持し、次のデータブロックの伝送開始時に前記ホストにアシンクロナス伝送によりエラー情報を前記ホストに返送することを特徴とする。

【0014】また本発明の印刷システムは、ホストより印刷データをアイソクロナス伝送により印刷装置に伝送して印刷する印刷システムであって、前記印刷装置は、前記印刷データの受信時、前記印刷データのアイソクロナスパケット伝送におけるエラーの発生を検知する検知手段と、前記印刷データに基づいてマルチパスによるプリントを実行し、前記検知手段により検知された印刷データのエラー箇所をブランクのままにプリントするプリント手段と、前記エラーの発生により前記ホストにデータの再送要求を発行する再送要求手段と、前記再送要求手段による再送要求に応じて前記ホストより再送される印刷データのうち、前記保持手段に保持されているエラー情報に基づいて前記エラー箇所に該当する印刷データ部分を判別する判別手段と、前記ホストは、前記印刷装置における印刷データ構造に変換した印刷データをアイソクロナス伝送により前記印刷装置の機能に合わせてデータブロック単位に伝送する伝送手段と、前記再送要求手段により発行された再送要求に応じて、前記印刷装置における次のパスでプリントされる印刷データに当該エラーが発生したデータブロックを重畳した印刷データを作成して伝送するデータ伝送手段とを有することを特徴とする。

20

30

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の実施の形態の印刷システムの接続構成を示した図である。ここでは、各機器を接続するデジタル・インターフェースをIEEE1394インターフェースを使用した構成にしている。従って、まず最初にIEEE1394インターフェースの概略についての説明をする。

【0017】《IEEE1394の技術の概要》家庭用デジタルVTRやDVDの登場に伴って、ビデオデータやオーディオデータなどのリアルタイムで、かつ高情報量のデータ伝送を行うためのサポートが必要になってい

50

る。こういったビデオデータやオーディオデータをリアルタイムで伝送し、パソコン（PC）に取り込んだり、またはその他のデジタル機器に伝送を行うには、必要な伝送機能を備えた高速データ伝送可能なインターフェースが必要となり、そういった観点から開発されたインターフェースがIEEE1394-1995（High Performance Serial Bus）（以下1394シリアルバス）である。

【0018】図2は、この1394シリアルバスを用いて構成されるネットワーク・システムの例を示す図である。このシステムは、機器A、B、C、D、E、F、G、Hを備えており、A-B間、A-C間、B-D間、D-E間、C-F間、C-G間、及びC-H間をそれぞれ1394シリアルバスのツイスト・ペア・ケーブルで接続している。これら機器A～Hは、例としてPC、デジタルVTR、DVD、デジタルカメラ、ハードディスク、モニタ等である。

【0019】各機器間の接続方式は、ディジーチェーン方式とノード分岐方式とを混在可能としたものであり、自由度の高い接続が可能である。また、各機器は各自固有のIDを有し、それぞれが互いのIDを認識し合うことによって、1394シリアルバスで接続された範囲において、1つのネットワークを構成している。各デジタル機器間をそれぞれ1本の1394シリアルバスケーブルで順次接続するだけで、それぞれの機器が中継の役割を行い、全体として1つのネットワークを構成している。また、1394シリアルバスの特徴でもある、Plug & Play機能により、ケーブルを機器に接続した時点で自動で機器の認識や接続状況などを認識する機能を有している。

【0020】また、図2に示したようなシステムにおいて、ネットワークからある機器が削除されたり、または新たに追加されたときなどは自動的にバスリセットを行い、それまでのネットワーク構成をリセットしてから、新たなネットワークの再構築を行う。この機能によって、その時々々のネットワークの構成を常時設定、認識することができる。また、このシステムにおけるデータ伝送速度は、100/200/400Mbps（メガビット/秒）であり、上位の伝送速度を持つ機器が下位の伝送速度をサポートし、互換をとるようになっている。

40

【0021】データ伝送モードとしては、コントロール信号などの非同期データ（Asynchronousデータ：以下Asyncデータ）を伝送するAsynchronous伝送モード、リアルタイムなビデオデータやオーディオデータ等の同期データ（Isochronousデータ：以下Isoデータ）を伝送するIsochronous伝送モードがある。このAsyncデータとIsoデータは、各サイクル（通常1サイクル125μs）の中において、サイクル開始を示すサイクル・スタート・パケット（CSP）の伝送に続き、Isoデータの伝送を優先しつつサイクル内で混在して伝送される。

【0022】図3は、この1394シリアルバスの構成要素を示す図である。

【0023】1394シリアルバスは全体としてレイヤ（階層）構造で構成されている。図3に示したように、純粋なハードウェアとして1394シリアルバスのケーブルがあり、そのケーブルのコネクタが接続されるコネクタポートがあり、その上にハードウェアとしてフィジカル・レイヤとリンク・レイヤがある。

【0024】ハードウェア部はインターフェースチップの部分であり、そのうちフィジカル・レイヤは符号化やコネクタ関連の制御等を行い、リンク・レイヤはパケット伝送やサイクルタイムの制御等を行う。

【0025】ファームウェア部のトランザクション・レイヤは、伝送（トランザクション）すべきデータの管理を行い、Read（読出し）やWrite（書き込み）といった命令を出す。マネージメント・レイヤは、接続されている各機器の接続状況やIDの管理を行い、ネットワークの構成を管理する部分である。このハードウェアとファームウェアまでが実質上の1394シリアルバスの構成である。

【0026】またソフトウェア部のアプリケーション・レイヤは、使用されるソフトウェアによって異なり、インタフェース上にどのようにデータをのせるか規定する部分で、例えばAVプロトコルなどのプロトコルによって規定されている。

【0027】図4は1394シリアルバスにおけるアドレス空間を示す図である。

【0028】1394シリアルバスに接続された各機器（ノード）には必ず各ノード固有の64ビットアドレスを持たせておく。そしてこのアドレスをROMに格納しておくことで、自分や相手のノードアドレスを常時認識でき、相手を指定した通信も行える。

【0029】1394シリアルバスのアドレッシングは、IEEE1212規格に準じており、アドレス設定は、最初の10ビット（bit）がバスの番号の指定用に、次の6bitがノードID番号の指定用に使われる。それぞれの機器内で使用できる48ビットのアドレスについても20ビットと28ビットに分けられ、256Mバイト単位の構造を持って利用される。最初の20ビットの0~0xFFFFFDの部分はメモリ空間と呼ばれ、0xFFFFFEの部分はプライベート空間と呼ばれ、機器内で自由に利用できるアドレスである。0xFFFFFの部分はレジスタ空間と呼ばれ、バスに接続された機器間で共通な情報が置かれ、各機器間のコミュニケーションに使われる。レジスタ空間の最初の512バイトには、CSRアーキテクチャのコアになるレジスタ（CSRコア）がある。次の512バイトにはシリアルバスのレジスタがある。その次の1024バイトにはConfiguration ROMが置かれる。残りはユニット空間で機器固有のレジスタがある。

【0030】一般的には異種バスシステムの設計の簡略化のため、ノードは初期ユニット空間の最初の2048バイトだけを使うべきであり、この結果としてCSRアーキテクチャの核（CSRコア）、シリアルバスのレジスタ、Configuration ROMと、ユニット空間の最初の2048バイトの合わせて4096バイトで構成することが望ましい。以上が1394シリアルバスの技術の概要である。

【0031】次に、1394シリアルバスの特徴といえる技術の部分、より詳細に説明する。

【0032】《1394シリアルバスの電氣的仕様》図5は、1394シリアルバス・ケーブルの断面図を示す図である。1394シリアルバスでは、接続ケーブル内に2組のツイストペア信号線の他に、電源ラインを設けている。これによって、電源を持たない機器や、故障により電圧低下した機器等にも電力の供給が可能になっている。この電源線内を流れる電源の電圧は8~40V、電流は最大電流DC1.5Aに規定されている。

【0033】《DS-Link符号化》図6は、1394シリアルバスで採用されている、データ伝送フォーマットのDS-Link符号化方式を説明するための図である。

【0034】1394シリアルバスでは、DS-Link（Data/Strobe Link）符号化方式が採用されている。このDS-Link符号化方式は、高速なシリアルデータ通信に適しており、この構成は、2本の信号線が必要とする。然り対線のうち1本に主となるデータを送り、他方の然り対線にはストロブ信号を送る構成になっている。受信側では、この通信されるデータ（Data）とストロブ（Strobe）との排他的論理和をとることによってクロックを再現できる。

【0035】このDS-Link符号化方式を用いるメリットとして、他のシリアルデータ伝送方式に比べて伝送効率が高いこと、PLL回路が不要となるのでコントローラLSIの回路規模を小さくできること、更には、伝送すべきデータが無いときにアイドル状態であることを示す情報を送る必要が無いので、各機器のトランシーバ回路をスリープ状態にすることができることによって、消費電力の低減が図れる、などが挙げられる。

【0036】《バスリセットのシーケンス》1394シリアルバスでは、接続されている各機器（ノード）にはノードIDが与えられ、ネットワーク構成として認識されている。このネットワーク構成に変化があったとき、例えばノードの挿抜や、各ノードの電源のON/OFFなどによるノード数の増減などによって変化が生じて、新たなネットワーク構成を認識する必要があるときに、その変化を検知した各ノードはバス上にバスリセット信号を送信して、新たなネットワーク構成を認識するモードに入る。このときの変化の検知方法は、1394ポート基板上でのバイアス電圧の変化を検知することによ

て行われる。あるノードからバスリセット信号が伝達され、各ノードのフィジカルレイヤがこのバスリセット信号を受けると同時にリンクレイヤにバスリセットの発生を伝達し、かつ他のノードにバスリセット信号を伝達する。こうして最終的に、そのネットワークの全てのノードがバスリセット信号を検知した後、バスリセットが起動となる。

【0037】このバスリセットは、先に述べたようなケーブル抜挿や、ネットワークの異常等によるハードウェアでの検出による起動と、プロトコルからのホスト制御などによってフィジカルレイヤに直接命令を出すことによっても起動する。また、バスリセットが起動するとデータ伝送は一時中断され、この間のデータ伝送は待たされ、終了後、新しいネットワーク構成のもとで、データ伝送が再開される。

【0038】以上がバスリセットのシーケンスである。

【0039】《ノードID決定のシーケンス》バスリセットの後、各ノードは新しいネットワーク構成を構築するために、各ノードにIDを与える動作に入る。このときの、バスリセットからノードID決定までの一般的なシーケンスを図7、図8、図9のフローチャートを用いて説明する。

【0040】図7のフローチャートは、バスリセットの発生からノードIDが決定され、データ伝送が行えるようになるまでの、一連のバスの作業を示してある。

【0041】まず、ステップS101で、ネットワーク内にバスリセットが発生したかどうか常時監視していて、ここでノードの電源ON/OFFなどでバスリセットが発生するとステップS102に進む。ステップS102では、ネットワークがリセットされた状態から、新たなネットワークの接続状況を知るために、直接接続されている各ノード間において親子関係の宣言がなされる。次にステップS103に進み、そのネットワークで全てのノード間で親子関係が決定するとステップS104に進み、一つのルートを決する。こうして全てのノード間で親子関係が決定するまでステップS102の親子関係の宣言を行い、またルートも決定されない。

【0042】ステップS104でルートが決定されるとステップS105に進み、各ノードにIDを与えるノードIDの設定作業が行われる。所定のノード順序で、ノードIDの設定が行われ、全てのノードにIDが与えられるまで繰り返し設定作業が行われ、最終的にステップS106で全てのノードにIDを設定し終わると、新しいネットワーク構成が全てのノードにおいて認識されたのでステップS107に進み、ノード間のデータ伝送が行える状態となりデータ伝送が開始される。

【0043】こうしてステップS107の状態になるとステップS101に戻り、再びバスリセットが発生するのを監視するモードに入り、バスリセットが発生したら前述したステップS101からステップS106までの

設定作業が繰り返し行われる。

【0044】以上が、図7のフローチャートの説明であるが、図7のフローチャートのバスリセットからルート決定までの部分と、ルート決定後からID設定終了までの手順をより詳しくフローチャート図に表したものをそれぞれ図8、図9に示す。

【0045】まず、図8のフローチャートの説明を行う。

【0046】ステップS201でバスリセットが発生すると、ネットワーク構成は一旦リセットされる。なお、ステップS201では、バスリセットが発生するのを常に監視している。次にステップS202に進み、リセットされたネットワークの接続状況を再認識する作業の第一歩として、各機器にリーフ（ノード）であることを示すフラグを立てておく。そしてステップS203に進み、各機器が自分の持つポートがいくつ他ノードと接続されているのかを調べる。

【0047】ステップS204では、ステップS203で確認したポート数の結果に応じて、これから親子関係の宣言を始めていくために、未定義（親子関係が決定させてない）ポートの数を調べる。バスリセットの直後は（ポート数＝未定義ポート数）であるが、親子関係が決定されていくにしたがって、ステップS204で検知する未定義ポートの数は減少していく。

【0048】まずバスリセットの直後、はじめに親子関係の宣言を行えるのはリーフに限られている。リーフであるというのはステップS203のポート数の確認で知ることができる。リーフは、ステップS205で、自分に接続されているノードに対して、「自分は子、相手は親」と宣言して動作を終了する。ステップS203でポート数が複数あり、ブランチと認識したノードは、バスリセットの直後はステップS204で未定義ポート数（＞1）であるためステップS206に進み、まずブランチというフラグを立てられ、ステップS207でリーフから親子関係宣言で「親(Parent)」の受付をするために待つ。

【0049】リーフが親子関係の宣言を行い、ステップS207でそれを受けたブランチは適宜ステップS204の未定義ポート数の確認を行い、未定義ポート数が“1”になっていれば残っているポートに接続されているノードに対して、ステップS205の「自分が子(Child)」の宣言をすることが可能になる。2度目以降、ステップS204で未定義ポート数を確認しても“2”以上あるブランチに対しては、再度ステップS207でリーフ又は他のブランチからの「親」の受付をするために待つ。

【0050】こうして最終的に、いずれか1つのブランチ、又は例外的にリーフ（子宣言を行えるのにすばやく動作しなかった為）がステップS204の未定義ポート数の結果として“0”になったら、これによりネットワ

ーク全体の親子関係の宣言が終了したものであり、未定義ポート数が“0”（全て親のポートとして決定）になった唯一のノードはステップS208でルートのフラグが立てられ、ステップS209でルートとしての認識がなされる。

【0051】このようにして、図8に示したバスリセットから、ネットワーク内全てのノード間における親子関係の宣言までが終了する。

【0052】次に、図9のフローチャートについて説明する。

【0053】まず、図8までのシーケンスでリーフ、ブランチ、ルートという各ノードのフラグの情報が設定されているので、これを基にして、ステップS301でそれぞれ分類する。ここで各ノードにIDを与える作業として、最初にIDの設定を行うことができるのはリーフからである。リーフ→ブランチ→ルートの順で若い番号（ノード番号=0～）からIDの設定がなされていく。

【0054】まずステップS302で、ネットワーク内に存在するリーフの数N（Nは自然数）を設定する。この後、ステップS303に進み、各自リーフがルートに対してIDを与えるように要求する。この要求が複数ある場合には、ルートはステップS304に進み、アービトレーション（1つに調停する作業）を行い、ステップS305で、勝ったノード1つにID番号を与え、負けたノードには失敗の結果通知を行う。こうしてステップS306では、ID取得が失敗に終わったリーフは、再度ID要求を出し、同様の作業を繰り返す。

【0055】ステップS306でIDを取得できたリーフはステップS307に進み、そのノードのID情報をブロードキャストで全ノードに伝送する。1つのノードID情報のブロードキャストが終わるとステップS308に進み、残りのリーフの数が1つ減らされる。ステップS309では、この残りのリーフの数が“1”以上かどうかを調べ、“1”以上の時はステップS303に戻り、ID要求の作業からを繰り返し行い、最終的に全てのリーフがID情報をブロードキャストするとN=0となり、次にステップS310に進んでブランチのID設定に移る。

【0056】このブランチのID設定もリーフの時と同様に行われる。即ちまずステップS310でネットワーク内に存在するブランチの数M（Mは自然数）を設定する。この後ステップS311に進み、各自ブランチがルートに対してIDを与えるように要求する。これに対してルートは、ステップS312で、アービトレーションを行い、勝ったブランチから順に、リーフに与え終わった次の若い番号から与えいく。ステップS313では、ルートは要求を出したブランチにID情報又は失敗結果を通知する。ステップS314では、ID取得が失敗に終わったブランチが再度ID要求を出し、前述と同様の作業を繰り返す。

【0057】こうしてステップS315では、IDを取得できたブランチから、そのノードのID情報をブロードキャストで全ノードに伝送する。こうして1つのノードID情報のブロードキャストが終わるとステップS316に進み、残りのブランチの数が1つ減らされる。そしてステップS317では、この残りのブランチの数が“1”以上かどうかを調べ、そうである時はステップS311に戻ってID要求の作業からを繰り返し、最終的に全てのブランチがID情報をブロードキャストするまで行われる。こうして全てのブランチがノードIDを取得するとステップS317でM=0となり、ブランチのID取得モードも終了する。

【0058】ここまで終了すると、最終的にID情報を取得していないノードはルートのみとなるので、ステップS318で、それまで与えていない番号で最も若い番号を自分のID番号と設定し、次にステップS319で、ルートのID情報をブロードキャストする。

【0059】以上で、図9に示したように、親子関係が決定した後、全てのノードのIDが設定されるまでの手順が終了する。

【0060】図10は、ネットワークの構成例を示す図でこのネットワークにおける動作を図12を参照しながら説明する。

【0061】図10において、（ルート）ノードBの下位にはノードAとノードCが直接接続されており、更にノードCの下位にはノードDが直接接続されており、更にノードDの下位にノードEとノードFが直接接続された階層構造になっている。この階層構造やルートノード、ノードIDを決定する手順を以下で説明する。

【0062】バスリセットがされた後、まず各ノードの接続状況を認識するために、各ノードが直接接続されているポート間において、親子関係の宣言がなされる。この親子とは親側が階層構造で上位となり、子側が下位となると言うことができる。

【0063】図10では、バスリセットの後、最初に親子関係の宣言を行ったのはノードAである。基本的にノードの1つのポートにのみ接続があるノード（リーフと呼ぶ）から親子関係の宣言を行うことができる。これは自分には1ポートの接続のみということを知ることができるので、これによってネットワークの端であることを認識し、その中で早く動作を行ったノードから親子関係が決定されていく。こうして親子関係の宣言を行った側（A-B間ではノードA）のポートが子(c)と設定され、相手側（ノードB）のポートが親(p)と設定される。こうして、ノードA-B間では子-親、ノードE-D間で子-親、ノードF-D間で子-親と決定される。

【0064】次に1階層上がって、今度は複数個接続ポートを持つノード（ブランチと呼ぶ）のうち、他ノードからの親子関係の宣言を受けたものから順次、更に上位に親子関係の宣言を行っていく。図10では、まずノー

ドDがD-E間、D-F間と親子関係が決定した後、ノードCに対する親子関係の宣言を行っており、その結果ノードD-C間で子-親と決定している。

【0065】これによりノードDから親子関係の宣言を受けたノードCは、もう一つのポートに接続されているノードBに対して親子関係の宣言を行っている。これによってノードC-B間で子-親と決定している。

【0066】このようにして、図10のような階層構造が構成され、最終的に接続されている全てのポートにおいて親となったノードBが、ルートノードと決定された。ルートは1つのネットワーク構成中に一つしか存在しないものである。

【0067】尚、この図10において、ノードBがルートノードと決定されたが、これはノードAから親子関係宣言を受けたノードBが、他のノードに対して親子関係宣言を早いタイミングで行っていれば、ルートノードは他ノードに移っていたこともあり得る。即ち、伝達されるタイミングによってはどのノードもルートノードとなる可能性があり、同じネットワーク構成でもルートノードは一定とは限らない。こうしてルートノードが決定すると、次は各ノードIDを決定するモードに入る。ここでは全てのノードが、決定した自分のノードIDを他の全てのノードに通知する（ブロードキャスト機能）。

【0068】自己ID情報は、自分のノード番号、接続されている位置の情報、持っているポートの数、接続のあるポートの数、各ポートの親子関係の情報等を含んでいる。ノードID番号の割り振りの手順としては、まず1つのポートにのみ接続があるノード（リーフ）から起動することができ、この中から順にノード番号=0, 1, 2, ...と割り当てられる。

【0069】ノードIDを手にしたノードは、ノード番号を含む情報をブロードキャストで各ノードに送信する。これによって、そのID番号は『割り当て済み』であることが認識される。

【0070】全てのリーフが自己ノードIDを取得し終わると、次はブランチへ移りリーフに引き続いたノードID番号が各ノードに割り当てられる。リーフと同様に、ノードID番号が割り当てられたブランチから順次ノードID情報をブロードキャストし、最後にルートノードが自己ID情報をブロードキャストする。即ち、常にルートは最大のノードID番号を所有するものである。

【0071】以上のようにして、階層構造全体のノードIDの割り当てが終わり、ネットワーク構成が再構築され、バスの初期化作業が完了する。

【0072】《ノード管理のための制御情報》ノード管理のためのCSRアーキテクチャの基本的な機能として、図4に示したCSRコアがレジスタ上に存在する。それらのレジスタの位置と機能を図11に示すが、図中のオフセットは0xFFFFF000000000からの相

対位置である。

【0073】CSRアーキテクチャでは、0xFFFFF0000200からシリアルバスに関するレジスタが配置されていて、それらのレジスタの位置と機能を図12に示す。

【0074】また0xFFFFF0000800から始まる場所には、シリアルバスのノード資源に関する情報が配置されていて、それらのレジスタの位置と機能を図13に示す。

10 【0075】CSRアーキテクチャでは、各ノードの機能を表すためConfiguration ROMを持っているが、このROMには最小形式と一般形式があり、0xFFFFF0000400から配置される。

【0076】最小形式では図14のようにベンダIDを表しているだけであり、このIDは24ビットで表される全世界で固有の数値である。

【0077】一般形式では、図15のような形式でノードに関する情報を持っているが、この場合のベンダIDはroot_directoryに持つことができる。

20 【0078】また、bus_info_blockとroot_leafには、ベンダIDを含んだ64ビットの全世界で固有な装置番号を持っている。

【0079】この装置番号は、バスリセットなどの再構成後に継続してノードを認識するために使用する。

【0080】《シリアルバス管理》IEEE1394バスのプロトコルは、図3に示すようにフィジカルレイヤ、リンクレイヤ、トランザクションレイヤから構成されている。

30 【0081】この中でのバス管理は、CSRアーキテクチャに基づいたノードの制御とバス資源管理の為の基本的な機能を提供している。

【0082】バス管理を行うノードはバス上で唯一存在して動作するもので、このバス管理ノードはシリアルバス上の他のノードに管理可能を提供するが、この管理機能にはサイクルマスタの制御や、性能の最適化、電源管理、伝送速度管理、構成管理などがある。

【0083】このバス管理機能は大きく分けて、バスマネージャ、アイソクロノスリソースマネージャと、ノード制御の3つの機能から構成される。

40 【0084】はじめにノード制御とは、CSRによってフィジカルレイヤ、リンクレイヤ、トランザクションレイヤ、アプリケーションでのノード間通信を可能にする管理機能である。

【0085】次にアイソクロノスリソースマネージャとは、シリアルバス上で同期型のデータ伝送を行うために必要となる管理機能で、アイソクロノスデータの伝送帯域幅とチャネル番号の割り付けを管理するものである。

50 【0086】この管理を行うノードはバス上に唯一存在するもので、バスの初期化フェーズ後にアイソクロノスリソースマネージャ機能を持ったノードの中から動的に

選出される。

【0087】また、このノードはバスマネージャノードの決定を行うものでもあるが、バス上にバスマネージャのノードが存在しない構成では、電源管理やサイクルマスタの制御のようなバスマネージャの一部の機能をアイソクロノスリソースマネージャノードが行う。

【0088】更にバスマネージャとは、アプリケーションに対するバス制御のインターフェースを提供するサービスを行う管理機能であり、その制御インターフェースにはシリアルバス制御要求 (SB_CONTROL.request)、シリアルバス・イベント制御確認 (SB_CONTROL.confirmation)、シリアルバス・イベント通知 (SB_EVENT.indication) がある。

【0089】SB_CONTROL.requestは、バスのリセット、バスの初期化、バスの状態情報などをアプリケーションからバス管理に要求する場合に利用する。

【0090】SB_CONTROL.confirmationは、SB_CONTROL.requestの結果は、バスマネージャからアプリケーションに確認通知するものである。

【0091】SB_EVENT.indicationは、バスマネージャからアプリケーションに対して非同期に発生するイベントを通知する為のものである。

【0092】《データ伝送プロトコル》IEEE1394でのデータ伝送は、周期的に送信する必要のある同期データ (アイソクロナス・パケット) と、任意のタイミングでのデータ送受信が許容される非同期データ (アシンクロナス・パケット) とが同時に存在し、なおかつ同期伝送データのリアルタイム性を保証している。

【0093】データ伝送では、伝送に先立ってバス使用権を要求し使用承諾件を得るために、バス・アービトレーションを行う。

【0094】アシンクロナス伝送においては、送信ノードIDと受信ノードIDが伝送データと一緒にパケット・データとして送られるが、受信ノードは自分のIDを確認してパケットを受け取るとアクノリッジ信号を送信ノードに返すことで、一つのトランザクションが完了する。

【0095】アイソクロナス伝送においては、送信ノード側で伝送速度と一緒にアイソクロナス・チャンネルを要求し、チャンネルIDが伝送データと一緒にパケットデータとして送られ、受信ノード側では自分が欲しいチャンネルIDを確認してデータパケットを受け取る。必要となるチャンネル数と伝送速度はアプリケーションレイヤで決定される。

【0096】これらのデータ伝送プロトコルは、フィジカルレイヤ、リンクレイヤ、トランザクションレイヤの三つのレイヤによって定義される。

【0097】フィジカルレイヤは、バスとの物理的・電氣的インターフェースや、ノード接続の自動認識、バス上のノード間のバス使用権 (バス・アービトレーショ

ン) などを行う。リンクレイヤは、アドレッシング、データチェック、パケット送受信、そしてアイソクロナス伝送の為のサイクル制御を行う。またトランザクションレイヤは、アシンクロナス・データに関する処理を行う。以下に各レイヤにおける処理について説明する。

【0098】《フィジカルレイヤ》フィジカルレイヤにおける、バス・アービトレーションを説明するための図として図16にバス使用要求、図17にバス使用許可の図を示し、以下、これらの図を参照して説明する。

【0099】アービトレーションが始まると、1つもしくは複数のノードが親ノードに向かって、それぞれバス使用権の要求を発する。図16のノードCとノードFがバス使用権の要求を発しているノードである。これを受けた親ノード (図16ではノードA) は更に親ノードに向かって、バス使用権の要求を発する (中継する)。この要求は最終的に調停を行うルートに届けられる。

【0100】このバス使用要求を受けたルートノードは、どのノードにバスを使用させるかを決める。この調停作業はルートノードのみが行えるものであり、調停によって勝ったノードにはバスの使用許可を与える。図17ではノードCに使用許可が与えられ、ノードFの使用は拒否された図である。アービトレーションに負けたノードに対してはDP (data prefix) パケットを送り、拒否されたことを知らせる。拒否されたノードのバス使用要求は次のアービトレーションまで待たされる。以上のようにして、アービトレーションに勝ってバスの使用許可を得たノードは、以降データの伝送を開始できる。

【0101】ここで、アービトレーションの一連の流れをフローチャート図18を参照して説明する。

【0102】ノードがデータ伝送を開始できるためには、バスがアイドル状態であることが必要である。先に行われていたデータ伝送が終了して、現在バスが空き状態であることを認識するためには、各伝送モードで個別に設定されている所定のアイドル時間ギャップ長 (例、サブアクション・ギャップ) を経過する事によって、各ノードは自分の伝送が開始できると判断する。

【0103】まずステップS401で、Asyncデータ、Isoデータ等それぞれ伝送するデータに応じた所定のギャップ長が得られたかを判断する。所定のギャップ長が得られない限り、伝送を開始するために必要なバス使用権の要求はできないので、所定のギャップ長が得られるまで待つ。ステップS401で所定のギャップ長が得られたらステップS402に進み、伝送すべきデータがあるか判断し、ある場合はステップS403に進み、そのデータを伝送するためにバスを確保するようにバス使用権の要求をルートに対して発する。このときの、バス使用権の要求を表す信号の伝達は、図16及び図17に示したように、ネットワーク内各機器を中継しながら、最終的にルートに届けられる。尚、ステップS402で伝送

10

20

30

40

50

するデータがない場合はステップS401に戻る。

【0104】次にステップS404に進み、ステップ403のバス使用要求を1つ以上ルートが受信したら、ルートはステップS405で、その使用要求を出したノードの数を調べる。ステップS405での選択値がノード数=1（使用権要求を出したノードは1つ）であればステップS408に進み、そのノードに直後のバス使用許可が与えられることとなる。ステップS405での選択値がノード数が1以上(>1)（使用要求を出したノードは複数）であればステップS406に進み、ルートは使用許可を与えるノードを1つに決定する調停作業を行う。この調停作業は公平なものであり、毎回同じノードばかりが許可を得る様なことはなく、平等に権利を与えていくような構成となっている。

【0105】ステップS407で、ステップS406で使用要求を出した複数ノードの中からルートが調停して使用許可を得た1つのノードと、敗れたその他のノードに分ける選択を行う。ここで、調停されて使用許可を得た1つのノード、またはステップS405の選択値から使用要求ノード数=1で調停無しに使用許可を得たノードには、ステップS408で、ルートはそのノードに対して許可信号を送る。こうして許可信号を得たノードは、受け取った直後に伝送すべきデータ（パケット）を伝送開始する。また、ステップS406の調停で敗れて、バス使用が許可されなかったノードにはステップS409としてルートから、アービトレーション失敗を示すDP（data prefix）パケットを送られ、これを受け取ったノードは再度伝送を行うためのバス使用要求を出すため、ステップS401まで戻り、所定ギャップ長が得られるまで待機する。

【0106】以上がアービトレーションの流れを説明した、フローチャート図18の説明である。

【0107】《トランザクションレイヤ》トランザクションの種類には、リード・トランザクション、ライト・トランザクション、ロック・トランザクションの3種類がある。

【0108】リード・トランザクションでは、イニシエータ（要求ノード）がターゲット（応答ノード）の特定アドレスのメモリのデータを読み取る。またライト・トランザクションでは、イニシエータがターゲットの特定アドレスのメモリにデータを書き込む。更に、ロック(lock)・トランザクションでは、イニシエータからターゲットに参照データと更新データを伝送し、その参照データとターゲットのアドレスのデータを組み合わせて処理を行い、ターゲットの指定されたアドレスのデータを更新する。

【0109】図19は、トランザクションレイヤにおけるCSRアーキテクチャに基づいた、読み出し（リード）、書き込み（ライト）、ロックの各コマンドの要求・応答プロトコルを説明するための図で、図に示した要

求・通知・応答・確認はトランザクションレイヤでのサービス単位になっている。

【0110】トランザクション要求（TR_DATA.request）は応答ノードに対するパケットの伝送、トランザクション通知（TR_DATA.indication）は応答ノードに要求が届いたことの通知、トランザクション応答（TR_DATA.response）はアクノリッジの送信、トランザクション確認（TR_DATA.confirmation）はアクノリッジの受信である。

【0111】《リンクレイヤ》図20は、リンクレイヤにおけるサービスを説明する図で、応答ノードに対するパケットの伝送を要求するリンク要求（LK_DATA.request）、応答ノードにパケット受信を通知するリンク通知（LK_DATA.indication）、応答ノードからのアクノリッジ送信のリンク応答（LK_DATA.response）、要求ノードのアクノリッジ送信のリンク確認（LK_DATA.confirmation）のサービス単位に分けられる。

【0112】1つのパケット伝送プロセスはサブアクションと呼ばれ、アシンクロナス・サブアクションとアイソクロナス・サブアクションの2つの種類がある。

【0113】各サブアクションの動作について、以下に説明する。

【0114】《アシンクロナス・サブアクション》アシンクロナス・サブアクションは、非同期データ伝送である。図21にアシンクロナス伝送における時間的な遷移状態を示す。図21の最初のサブアクション・ギャップ(subaction gap)は、バスのアイドル状態を示すものである。このアイドル時間が一定値になった時点で、伝送を希望するノードはバスが使用できると判断して、バス獲得のためのアービトレーションを実行する。

【0115】アービトレーションでバスの使用許可を得ると、次にデータ伝送がパケット形式で実行される。データ伝送後、受信したノードは伝送されたデータに対しての受信結果のack（受信確認用返送コード）を(ack gap)という短いギャップの後、返送して応答するか、応答パケットを送ることによって伝送が完了する。この「ack」は、4ビットの情報と4ビットのチェックサムからなり、成功か、ビジー状態か、ペンディング状態であるかといった情報を含み、すぐに送信元にノードに返送される。

【0116】図22は、アシンクロナス伝送のパケットフォーマットの一例を示す図である。このパケットには、データ部(data field)及び誤り訂正用のデータCRC(data_CRC)の他にヘッダ部があり、そのヘッダ部には図22に示したような、目的ノードID(destination_ID)、ソースノードID(source_ID)、伝送データ長さ(data_length)や各種コード(extended_tcode)及び誤り訂正用のヘッダCRC(header_CRC)などが書き込まれ、伝送が行われる。

【0117】また、アシンクロナス伝送は自己ノードか

ら相手ノードへの1対1の通信である。伝送元ノードから伝送されたパケットは、ネットワーク中の各ノードに行き渡るが、自分宛てのアドレス以外のものは無視されるので、宛先の1つのノードのみを読み込むことになる。

【0118】以上がアシンクロナス伝送の説明である。

【0119】《アイソクロナス・サブアクション》アイソクロナス・サブアクションは同期データ伝送である。1394シリアルバスの最大の特徴であるともいえるこのアイソクロナス伝送は、特にビデオ映像データや音声データといったマルチメディアデータなど、リアルタイムな伝送を必要とするデータの伝送に適した伝送モードである。

【0120】また、アシンクロナス伝送（非同期）が1対1の伝送であったのに対し、このアイソクロナス伝送はブロードキャスト機能によって、伝送元の1つのノードから他の全てのノードへ一様に伝送される。

【0121】図23は、アイソクロナス伝送における時間的な遷移状態を説明するための図である。

【0122】アイソクロナス伝送は、バス上で一定時間毎に実行される。この時間間隔をアイソクロナスサイクルと呼ぶ。アイソクロナスサイクル時間は125 μ sである。この各サイクルの開始時間を示し、各ノードの時間調整を行う役割を担っているのがサイクル・スタート・パケットである。このサイクル・スタート・パケットを送信するのは、サイクル・マスタと呼ばれるノードであり、1つ前のサイクル内の伝送終了後、所定のアイドル期間（サブアクションギャップ(subaction gap)）を経た後、このサイクルの開始を告げるサイクル・スタート・パケットを送信する。このサイクル・スタート・パケットの送信される時間間隔が125 μ sとなる。

【0123】また、図23においてチャンネルA、チャンネルB、チャンネルCと示したように、1サイクル内において複数種のパケットがチャンネルIDをそれぞれ与えられることによって、区別して伝送できる。これによって同時に複数ノード間でのリアルタイム伝送が可能であり、また受信するノードでは自分が欲しいチャンネルIDのデータのみを取り込む。このチャンネルIDは送信先のアドレスを表すものではなく、データに対する論理的な番号を与えているに過ぎない。よって、あるパケットの送信は1つの送信元ノードから他の全てのノードに行き渡るブロードキャストで伝送されることになる。

【0124】アイソクロナス伝送のパケット送信に先立って、アシンクロナス伝送同様アービトレーションが行われる。しかし、アシンクロナス伝送のように1対1の通信ではないので、アイソクロナス伝送にはack（受信確認用返信コード）は存在しない。

【0125】また、図23に示したiso gap（アイソクロナスギャップ）とは、アイソクロナス伝送を行う前にバスが空き状態であると確認するために必要なアイドル期間を表している。この所定のアイドル期間を経

過すると、アイソクロナス伝送を行いたいノードはバスが空いていると判断し、伝送前のアービトレーションを行うことができる。

【0126】図24は、アイソクロナス伝送のパケットフォーマットの一例を示す図である。

【0127】各チャンネルに分かれた、各種のパケットにはそれぞれデータ部(data field)及び誤り訂正用のデータCRC(data_CRC)の他にヘッダ部(header)があり、そのヘッダ部には図24に示したような、伝送データ長(data_length)やチャンネルNO(channel)、その他各種コード及び誤り訂正用のヘッダCRC(header_CRC)などが書き込まれ、伝送が行われる。

【0128】以上がアイソクロナス伝送の説明である。

【0129】それぞれのパケットフォーマットにおける、パケットフィールドの詳細を図25に示す。

【0130】《バス・サイクル》実際の1394シリアルバス上の伝送では、アイソクロナス伝送と、アシンクロナス伝送は混在できる。その時の、アイソクロナス伝送とアシンクロナス伝送が混在した、バス上の伝送状態の時間的な遷移の様子を表した図を図26に示す。

【0131】アイソクロナス伝送はアシンクロナス伝送より優先して実行される。その理由は、サイクル・スタート・パケットの後、アシンクロナス伝送を起動するために必要なアイドル期間のギャップ長（サブアクションギャップ）よりも短いギャップ長（アイソクロナスギャップ）で、アイソクロナス伝送を起動できるからである。従ってアシンクロナス伝送より、アイソクロナス伝送は優先して実行されることとなる。

【0132】図26に示した、一般的なバスサイクルにおいて、サイクル#mのスタート時にサイクル・スタート・パケット(CSP)がサイクル・マスタから各ノードに伝送される。これによって、各ノードで時刻調整を行い、所定のアイドル期間（アイソクロナスギャップ）を待ってからアイソクロナス伝送を行うべきノードはアービトレーションを行い、パケット伝送に入る。図26ではチャンネルe(ch e)とチャンネルs(ch s)とチャンネルk(ch k)が順にアイソクロナス伝送されている。

【0133】このアービトレーションからパケット伝送までの動作を、与えられているチャンネル分繰り返した後、サイクル#mにおけるアイソクロナス伝送が全て終了したら、アシンクロナス伝送を行うことができるようになる。アイドル時間が、アシンクロナス伝送が可能なサブアクションギャップ(subaction gap)に達することによって、アシンクロナス伝送を行いたいノードはアービトレーションの実行に移れると判断する。

【0134】但し、アシンクロナス伝送が行える期間は、アイソクロナス伝送終了後から、次のサイクル・スタート・パケットを伝送すべき時間(cycle synch)までの間にアシンクロナス伝送を起動するためのサブアクションギャップが得られた場合に限っている。

【0135】図26のサイクル#mでは、3つのチャンネル分のアイソクロナス伝送と、その後、アシンクロナス伝送(含むack)が2パケット(パケット1、パケット2)が伝送されている。このアシンクロナス・パケット2の後、サイクル(#m+1)をスタートすべき時間(cyclecsynch)に到るので、サイクル#mでの伝送は、ここまでで終わる。但し、非同期または同期伝送動作中に次のサイクル・スタート・パケットを送信すべき時間(cycle synch)に至ったとしたら、無理に中断せず、その伝送が終了した後のアイドル期間を待ってから次サイクルのサイクル・スタート・パケットを送信する。即ち、1つのサイクルが125 μ s以上続いたときは、その分次のサイクルは基準の125 μ sより短縮されたとする。このようにアイソクロナス・サイクルは125 μ sを基準に超過、短縮し得るものである。

【0136】しかし、アイソクロナス伝送はリアルタイム伝送を維持するために毎サイクルで必要であれば必ず実行され、アシンクロナス伝送はサイクル時間が短縮されたことによって次以降のサイクルにまわされることもある。

【0137】《FCP》AV/Cプロトコルでは、IEEE1394バス上の装置を制御するためにFunctional Control Protocol (FCP) が用意されている。

【0138】このFCPの制御コマンドの送信と応答には、IEEE1394で規定されているアシンクロナス・パケットが用いられている。

【0139】FCPでは制御する側のノードをコントローラ、制御される側のノードをターゲットと呼び、コントローラからターゲットに送られるFCPパケットフレームをAV/Cコマンドフレーム、逆にターゲットからコントローラに送られるFCPパケットフレームをAV/Cレスポンス・フレームと呼ぶ。

【0140】図27においてノードA(node A)がコントローラ(controller)、ノードB(node B)がターゲット(target)の場合を示していて、それぞれに用意されているレジスタアドレスのうち、0000B00番地(16進数)からの512バイトがコマンドレジスタ、0000D00番地からの512バイトがレスポンスレジスタであり、それぞれアシンクロナス伝送を用いたパケットフレームにより、指定されたアドレスのレジスタにデータが書き込まれる。

【0141】この時のコントローラからのAV/Cコマンドフレームの送信と、ターゲットからのAV/Cレスポンスフレームの応答の関係はAV/Cトランザクションと呼ばれ、一般的なAV/Cトランザクションでは、ターゲットはコマンドフレームを受け取ってから100ms以内にコントローラに対してレスポンスフレームを応答する必要がある。

【0142】図28は、FCPパケットフレームを含んだアシンクロナス伝送のパケットフォーマットを示した

図で、図22に示したアシンクロナスデータパケットのデータ領域に対して、コマンドフレームやレスポンスフレームを挿入してAV/Cトランザクションが実行される。

【0143】図29は、AV/Cコマンドフレーム、図30はAV/Cレスポンスフレームの構造を示したもので、FCPパケットフレームとしては、ヘッダのctype、response、subunit_type、Subunit_IDの後に、FCPのデータ部分が繋がった構造になっている。

【0144】ここで、ctypeはコマンドフレームにおけるコマンドタイプを示していて、CONTROL・STATUS・INQUIRY・NOTIFYの各状態を示している。

【0145】また、responseはレスポンスフレームにおけるレスポンスコードを示していて、ACCEPTED・REJECTED・IN TRANSITION・IMPLEMENTED・CHANGED・INTERIM等の各状態を示している。

【0146】また、subunit_typeはデバイスの分類、subunit_IDは、インスタンス番号を示している。

【0147】FCPのデータ部分はオペコード+オペランドの構成になっていて、各種のAV/Cコマンドを使ってターゲットの制御を行ったり、AV/Cレスポンスの応答をすることができる。

【0148】以上が、IEEE1394シリアルバスの概略である。

【0149】次に本発明の実施の形態として、図1に示すような1394シリアルバスケーブルで各デジタル機器が接続されたシステムの場合で説明する。

【0150】図1におけるバス構成は、実線で描いた1394シリアルバスで接続された、プリンタ装置102、ホスト装置(PC)103との間で構成されており、各機器間で、1394シリアルバスの仕様に基づいたデータ伝送が行なえるように構成されている。また、1394シリアルバスの接続方法は、図1のような接続に限ったものではなく、任意の機器間での接続でバスを構成しても可能であり、また図1に示した機器のほかにもデータ通信機器が接続された構成であってもよい。なお、この図1のネットワークは一例とした機器群であって、接続されている機器は、ハードディスクなどの外部記憶装置や、CD-R、DVD等の1394シリアルバスでネットワークが構成できる機器なら何であってもよい。

【0151】図31は、図1の各機器の内部ブロック図であり、102はプリンタ、103はPCである。

【0152】PC103の構成要素として、61は他のデバイスとのデータのやり取りを行う1394・I/F部、62はPC103の内部の各デバイス間のデータのやり取りを行うPCIバス、63はPC103全体の主制御を行うMPU、65は表示を行うディスプレイ、66は記憶補助装置となるハードディスク、67は主記憶用のメインメモリ、68は操作部で、オペレータにより

操作され、その操作に応じて各種データを入力するキーボードやマウス等を備えている。

【0153】次にプリンタ装置102の構成要素を説明する。19は1394・I/F部、20はデータセクタ、23はプリント画像を保持するためのデータラッチ、24はプリントヘッド、25はプリントヘッド24の走査や紙送りの制御を行なうための駆動源である各種モータを駆動するためのモータドライバである。26はプリンタコントローラで、例えばマイクロコンピュータ等を備え、プリンタ装置102全体の制御を行っている。27はプリンタ操作部で、オペレータにより操作される各種キーや液晶等のディスプレイを備えている。

【0154】初めにPC103での動作を説明すると、オペレータが操作部68を使ってPC103のグラフィック処理のアプリケーションを実行している環境で、ハードディスク66に保存されていた一般的なRGBフォーマットの画像データ・ファイルとして記憶されている画像データを印刷する場合を考える。

【0155】まず画像データの変換処理として、アプリケーションによって画像データをメインメモリ67に一時的に書き込み、MPU63によって画像変換処理を行い、RGBフォーマットのデータから、プリンタ装置102のプリントヘッド25の出力形式に適合したYMCCKフォーマットの2値化したデータに変換して、再度ハードディスク66に書き込む。次にアプリケーションによる印刷指示命令を受けると、ハードディスク66に記憶されている2値化された画像データを適時読み出し、1394・I/Fを介してプリンタ装置102に対して、その画像データを伝送する。この時、プリンタ装置102の動作に合わせた、プリントヘッド24の走査や改行・排紙命令などのプリンタ制御用のコマンドデータを先に伝送しておき、印刷する際は画像データのみリアルタイム伝送しながら実行する。

【0156】次に、プリンタ装置102の動作について説明する。1394・I/F部19を介して入力されたデータは、データセクタ20で各データの種類毎に分類される。まずアイソクロナス伝送により伝送された画像データは、データラッチ23に送られ、プリントヘッド24の縦1列分に相当するデータ量を保持すると、プリンタコントローラ26からのトリガ信号のタイミングで、プリントヘッド24データを出力する。また、コマンドデータはプリンタコントローラ26のメモリ21に一時貯えられ、アイソクロナス伝送による印刷起動開始命令（プリントスタートコマンド）が発行されると、プリントヘッド24走査やインク吐出トリガのタイミングの制御を行う。このとき、データラッチ23に入力されたプリント用の画像データは、PC103でプリントに適した画像処理が施されたYMCCKの2値化されたデータなので、直接、プリントヘッド24へデータを伝送して印刷を行うことができる。さらにコマンドデータに基づく

制御信号は、プリンタコントローラ26からドライバ25を介してプリンタ装置102の各モータを動作させ、それらモータ制御に合わせたタイミングでデータラッチ23に書き込まれた画像データをプリントヘッド24に出力して印刷動作が行われる。プリンタ操作部27は、紙送りやリセット、インクチェック、プリンタ動作のスタンバイ/開始/停止等の動作を指示入力するためのものであり、その指示入力に応じてプリンタコントローラ26によって各部の制御がされる。このようにPC103上で2値化した画像データを同期伝送でプリンタ装置102へ伝送することにより、大容量の画像データでも、プリンタ装置102内に大容量のプリントバッファを持たせることなく印刷動作を行うことが可能となる。

【0157】図32は、本実施の形態における1394シリアルバス上の画像データのアイソクロナス伝送のタイミングと、プリンタ装置102のメモリ21に一時保持されたコマンドデータを読み出して、プリンタコントローラ26から出力される伝送トリガ信号、データイネーブル信号、及びプリントヘッドのモータ駆動励磁相信号のタイミングの関係を示した図である。

【0158】1394シリアルバスには、125 μ s単位でサイクルスタートパケットが発生していて、このサイクルスタートパケットに同期してアイソクロナス伝送でデータが送られてくる。ここで印刷を行う際、プリントヘッド24の動きに合わせてPC103から画像データが伝送される必要があるため、プリンタ装置102はプリントスタート(PrintStart)用の画像データが送られてきたタイミングで、印刷スタートのタイムカウントを開始する。この時、メモリ21に一時保持しているコマンドデータ群がプリントヘッド24を駆動するシーケンス制御の情報になっているので、このプリントスタートデータを受けた後のタイムカウントに同期させながら、メモリ21から順次コマンドデータを読み出し、プリントヘッド24の走査のためモータ相信号（図中では1-2相励磁の場合を示す）を切り替えながらヘッド24を加速駆動する。そしてキャリッジ（ヘッド）が等速領域に入ったタイミングから画像データをPC103から取り込み、次の吐出タイミングで伝送トリガを出力してインク吐出し印刷を行う。尚、図32における画像データの“00H”、“FCH”、“12H”、“12H”、“12H”及び“FCH”は図35の文字パターンデータに対応している。また、ここで“H”は16進数を示している。

【0159】即ち、PC103からは、設定された位置（等速領域）にプリントヘッド24が到達して伝送トリガが発行されるタイミングまでに画像データが次々に伝送され、プリントヘッド24の動きに同期した印刷制御を行うことができる。ここでの画像データはインクジェットプリンタ装置102のプリントデータに対応した2値のYMCCKデータに変換されているので、プリンタ装

置102はプリンタバッファ等を介さずにデータラッチ23を経由して、直接プリントヘッド24にプリントデータを伝送することができる。こうして1行分の画像データの伝送が完了した後は、メモリ21に記憶されたコマンドデータに従ってプリントヘッド24を走査駆動するキャリッジモータが減速され、最終的には1行分の画像データを印刷したところで停止する。以上がアイソクロナス伝送を用いた印刷動作シーケンスの説明である。

【0160】図33は、PC103とプリンタ装置102の間でのアシンクロナス及びアイソクロナスを使った印刷のためのデータ伝送の順序を示したフローチャートである。

【0161】まずS501は、PC103からのアシンクロナス伝送を用いたコマンドデータ伝送要求コマンドで、プリンタ装置102の取り込み準備ができていればレスポンスデータを使った伝送許可が指示される。またプリンタ装置102の準備ができていない場合は、レスポンスデータを使って伝送待機が指示され、再度PC103が問い合わせるまで待機する。

【0162】いま、PC103に伝送許可が返されると次のステップとしてS502では、プリントヘッド24を1行分動作させるべき制御シーケンスで構成されたコマンドデータが、アシンクロナス伝送を用いて一気にプリンタ装置102に送られる。ここでのコマンドデータの伝送には、特にレスポンスは必要なくデータ伝送のみが行われる。

【0163】次にS503では、PC103から、アシンクロナス伝送を用いた画像データ伝送要求コマンドが送信され、プリンタ装置102が既に印刷可能状態になっていれば、レスポンスデータによる伝送許可が指示される。プリンタ装置102が印刷が可能な状態に至っていなければ、このレスポンスデータを使って伝送待機を指示し、再度PC103から問い合わせがくるまで待機する。

【0164】S504は、画像データ伝送が許可された場合のステップを示し、PC103が、プリントヘッド24の動作に合わせて1行目の画像データをアイソクロナス伝送で送るステップである。初めプリントスタートのデータを伝送したタイミングから印刷動作が開始され、メモリ21のコマンドデータを順次読み出しながら任意のタイミングでプリントヘッド24のモータ制御信号と伝送トリガ信号を出力する。この時PC103は、伝送トリガの発生するタイミングより前に画像データを伝送しておくようリアルタイムでのデータ伝送を行うので、プリンタ装置102にプリントバッファを設ける必要はない。こうして1行分のデータを伝送し終わったところで印刷を完了するが、印刷の動作モードが片方向印刷であれば、2行目の印刷のためヘッド位置のリターン動作と紙の改行動作を行う必要があるが、印刷モードが両方向印刷であれば紙の改行動作のみで良い。

【0165】S505は、PC103から2行目のアシンクロナス伝送による画像データの伝送要求コマンドで、プリンタ装置102が既に2行目の印刷可能状態になっていればレスポンスデータを使った伝送許可が指示される。一方、プリンタ装置102が2行目の印刷が可能な状態に至っていなければ、レスポンスデータを使って伝送待機を指示し、再度PC103から問い合わせがくるまで待機させる。

【0166】S506は、PC103から、2行目の画像データをプリンタ装置102の印刷動作に合わせてアイソクロナス伝送で送るステップである。

【0167】以上、この動作を繰り返すことで1ページ分の印刷を行うことができる。

【0168】図34は、アイソクロナス伝送による画像データのバケット伝送が1394シリアルバス上で伝送エラーとなり、印刷中に正しいデータ伝送が行われなかった場合の説明するための図である。

【0169】S501からS504までは図33と同様の処理であるが、アイソクロナス伝送でエラーがあった場合は、S507において、画像データ伝送要求コマンドに対するレスポンスデータで画像データのリトライを指示する画像データ再送レスポンスを発行する。これに対してPC103は、S508においてS504の時と同様に、1行目の画像データを再度繰り返して出力を行うことで、データバケットのエラーに対する処理を行うことができる。この時のレスポンスデータはどのバケットがエラーであったかまでの確認は必要なく、PC103のから再出力される画像データは、前回出力した1行目のものと全く同じデータで良い。即ち、エラーデータに対する処理は、プリンタ装置102側で行うように構成されている。

【0170】この時のプリンタ装置102でのエラー処理方法について、図35から図37を参照して説明する。

【0171】図35は、縦8ドット×横6ドットで形成された画像データ「A」の文字パターン例を示す図である。

【0172】このパターンと図32のタイミング図とを参照すると、1回に8ドット分のインクを吐出するプリントヘッド24を使用し、6回の伝送トリガを使って縦8ドット×横6ドットのデータを印刷できることになる。この時に伝送する画像データは、印刷する順に、“00H”、“FCH”、“12H”、“12H”、“12H”、“FCH”となる。

【0173】図36は、データ伝送エラーが発生して2番目のデータ“FCH”がプリンタ装置102に送られなかった場合を示した図である。エラーバケットがあった場合は、データが送られない代わりにエラーフラグだけが送られてくるので、その時に、プリンタ装置102はエラーとなった画像データを“00H”に置き換えて

処理を行う。即ち、印刷結果としては左から2列目のデータが抜けた形にして動作シーケンスを完了する。

【0174】図32のデータイネーブル信号は、この場合の動きを示したもので、2番目のデータ“FCH”がエラーパケットだった場合、このデータイネーブル信号をディセーブルにセットし、伝送データの出力を“00H”に変換してしまう。その後、伝送トリガを発行した後に、データイネーブル信号を再度イネーブルにセットし直す。

【0175】図37は、伝送データのエラー補正を行うために再印刷をするためのデータを示した図である。

【0176】プリンタ装置102が片方向印刷の場合、そのプリンタ装置102は動作シーケンスが完了した段階で、紙の1行分の改行動作とヘッドのリターン動作を行ってプリントヘッド24を初期位置に移動させ、次の画像データの印刷を行う準備が整ったところで、画像データ伝送要求コマンドが送られてきたら伝送許可レスポンスを発行する。しかし、その行の印刷においてエラーパケットが発生していた時は記録紙の1行分の改行を行わずにプリントヘッド24だけをリターンさせ、再度前回と同じ画像データをそのまま送ってもらうようにPC103に対して再送レスポンスデータを発行する。この時プリンタ装置102は、前回エラーが発生したデータパケットの場所をエラーフラグにより記憶してあるので、再度印刷を実行する時は、前回エラーでなかったデータ部をデータラッチ23の出力イネーブルビットをディセーブルにして“00H”に変換し、前回のエラーフラグが存在しているデータパケット部分だけイネーブルにして画像データをプリントヘッド24に伝送する。

【0177】図38はエラーリトライによる印刷動作の処理について、1394シリアルバス上の画像データのアイソクロナス伝送のタイミングと、メモリ21に一時保持されたコマンドデータに伴いプリンタコントローラ26から出力されるトリガ信号、データイネーブル信号、及びモータ駆動信号のタイミングの関係を示した図である。

【0178】この中でデータイネーブル信号が、プリンタ装置102で制御されるエラーパケット補正の信号となり、前回のエラーフラグがあった2番目のパケット“FCH”の時だけイネーブルになるように設定し、他のパケットに対しては前回既に印刷が完了しているのでディセーブルに設定することでエラー処理が行われる。

【0179】本実施の形態でのアシンクロナス伝送のコマンドとレスポンスのやり取りは、図29及び図30で示したFCPのコマンドフレームとレスポンスフレームを用いて行う。

【0180】コマンドフレームの種類はctype (command type) の4ビットで設定できるが、通常のコマンドの時が“0H”、ステータスが“1H”になっている。こ

こでの拡張機能として、ctypeの値がプリンタの制御コマンドデータをレスポンス無しのFCPで送る時は“4H”とし、同様に画像データをレスポンス無しのFCPで送る時は“5H”に設定する。即ち、データを送る時はctypeを“4H”や“5H”に設定し、オペランド・オペコードの代わりに直接コマンドデータや画像データを埋め込むことが可能となる。通常のコマンドデータを送る時はctypeの値を“0H”に設定し、オペランド・オペコードの形でコマンドデータ伝送要求コマンドや画像データ伝送要求コマンドを送出する。

【0181】また、コマンドフレームに対する返答は、許可レスポンスや待機レスポンス、再送レスポンスをオペコード・オペランドの形でレスポンスフレームを使い伝送することで、トランザクション動作を実行することができる。

【0182】このようなエラー処理により、画像データをアイソクロナス伝送を用いてプリンタ装置102に伝送するシステムにおいて、エラーパケットが発生した場合は再送レスポンスを使って画像データの再伝送要求を行い、PC103側は前回と同じ画像データを送ることでプリンタ装置102側でデータ補正を行うことが可能となる。

【0183】即ち、PC103はデータパケット単位で補正データをわざわざ作り直す必要がないので、データ作成時間が短縮し、またプリンタ装置102とPC103の間で細かいやり取りを行う必要もなく、画像データ伝送要求に対するレスポンスデータでエラーがあったかどうかをプリンタ装置102がPC103に発行するだけでエラー処理が実行される。

【0184】図39及び図40は、本実施の形態1の印刷システムのプリンタ装置における処理を示すフローチャートである。

【0185】まずステップS1で、PC103からのプリントスタートを受信するとステップS2に進み、キャリッジモータ（プリントヘッド24）の加速を開始し、ステップS3で、その速度が等速になるとデータイネーブル信号をオンにする（ステップS4）。次にステップS5に進み、PC103からのデータを受信したかどうかを調べ、受信するとステップS6で伝送トリガを出力してデータラッチ23に、その受信したデータをラッチする。ステップS7では、その受信したデータブロックにエラーがあるかどうかを調べ、エラーがないときはステップS8に進み、そのデータをプリントヘッド24に出力してプリントする。そしてステップS9で、1行の印刷が終了したかを調べ、終了していない時はステップS5に戻り、前述の処理を実行する。

【0186】一方、ステップS7でエラーが発生するとステップS13に進み、そのエラーが発生したデータブロックの場所を記憶し、そのエラー部分をブランクでプリントする。そしてステップS9で1行のプリントが終

了するとステップS10に進み、その行でエラーが発生していたかどうかを調べ、エラーが発生していない時はステップS11に進み、キャリッジリターン、1行分の紙送りを実行してステップS12で、1頁の印刷が終了したかを調べ、1頁の印刷処理が終了するまで前述の処理を繰返す。

【0187】一方ステップS10でエラーが発生していた時はステップS15に進み、キャリッジリターンのみを行い、ステップS16でPC103に対してデータの再送要求を発行する。そしてステップS17～ステップS21で、前述のステップS2～S6と同様に、キャリッジの加速、PC103からのデータ受信を行ってデータラッチ23にラッチし、ステップS22で、データを受信してラッチしたデータが、前回エラーが発生した箇所に該当するデータであるかをみる。そうであればステップS23に進み、そのエラー箇所に相当するデータ部分をプリントし、そうでない時はそのデータを読み飛ばす。

【0188】[実施の形態2の説明] 一般、シリアル型のインクジェットプリンタでは、ヘッドの解像度に対して紙の改行時の送り量の精度が悪いことが多いので、そのまま1行単位で印刷を行うと1行ごとの隙間(ムラ)が目立ってしまう。そこで、印刷するデータを2回以上に分けて、その分、紙の改行量を1/2以下に減らすことで、ずらしながら重ね打ちをすることでムラを目立たなくするマルチパス印刷が用いられている。このマルチパス印刷は、2回に分けた場合を2パス、3回に分けた場合を3パス、4回に分けた場合を4パスと呼んでいるが、2パスの場合は画像データをムラの目立たなくなるようなランダムパターンを使って2面のデータに分けて1/2行単位で印刷を行うことで、1行単位での隙間を発生させることなく1ページ分の画像データを印刷することができる。3パス、4パスと回数が増える毎にムラは目立ちにくくなるが、その分印刷時間が長くなるという欠点があるので、印刷品位とスピードは相反するものとなっている。

【0189】ここで、1394シリアルバスのアイソクロナス伝送を用いた画像データを使いリアルタイムに印刷するシステムにおいてマルチパス印刷を行った時に考えてみる。まず前述の実施の形態1のようにエラーバケットが発生した際に再度前回と同じデータを使って印刷を行う方式を使うと、ただでさえスピードの遅くなっているマルチパス印刷が更に遅くなっていた。

【0190】そこで本実施の形態2では、アイソクロナス伝送でエラー処理を行う場合に、画像データ伝送開始コマンドに対するレスポンスデータに前回エラーだったバケットデータの場所を特定できる情報を載せ、次に送る画像データに対して前回エラーになってしまったデータバケットのデータ部分だけを重ねてしまう。即ち、エラーでブランクデータになってしまった部分の画像デー

タを次の画像データに重ねてPC103側で処理することにより、プリンタ装置102はそのまま画像データを印刷するだけでエラー処理を行うことが可能となり、印刷時間も余計にかかることがなくなる。

【0191】この場合の処理を図41のフローチャートを参照して説明する。

【0192】図41は、PC103で実行される、プリンタ装置102へのマルチパス・プリントデータ(この例ではプリンタ装置102は、2パスでプリントする)の送信処理を示すフローチャートである。

【0193】まずステップS21で、1パス目の印刷データを、前述の実施の形態1と同様にしてプリンタ装置102に送信する。ステップS32では、1パス目のデータの送信後、プリンタ装置102からエラー再送情報が送られてきたかどうかを調べ、そうでないときはステップS34に進み、2パス目のデータを伝送する。

【0194】1パス目のデータ伝送でエラーが発生したときはステップS33に進み、次に送信する2パス目のデータに、1パス目でエラーが発生した印刷データ部分を重ねた新たな2パス目の印刷データを作成してプリンタ装置102に送信する。これにより、プリンタ装置102は、通常のデータ受信の場合と同様にして印刷することができる。また2パス目でエラーが発生した時は、PC103は、その2パス目のデータのうち、エラーが生じた部分だけを再送しても良く、あるいは前述の実施の形態1と同様に、再度2パス目のデータ全部を再送し、プリンタ装置102で該当箇所を判断して印刷するようにしても良い。

【0195】以上説明したように本実施の形態によれば、従来のインターフェースの問題点を極力解消した、各デジタル機器に搭載可能な汎用的インターフェース(例えばIEEE1394シリアル・インターフェース)を用い、PCやプリンタ等の周辺機器、或いはデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の記録再生装置をネットワーク接続したときの、各デジタル機器間のデータ通信を高速に行うリアルタイムデータ伝送を行い、その時のデータ欠落の補正処理を実行する手段を提供するものである。

【0196】また、PC103からプリンタ装置102へ印刷を実行するための画像データをアイソクロナス伝送で送ることで、プリンタ装置102は印刷に必要な部分の画像データをリアルタイムで取り込みながら印刷を行い、プリンタ装置102側で大容量のプリントバッファを持たない構成でも最適なデータ伝送手段を提供するものである。

【0197】更に、PCを使わずデジタルビデオカメラ等のデータ出力機器からプリンタへ直接画像データを伝送して印刷をするダイレクトプリントについても、同様のシステム構成で実現が可能となる。

【0198】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ホストより送信される印刷データにおけるデータの欠落を補って印刷できる。

【0199】また本発明によれば、印刷装置における大容量のプリントバッファを不要にして高速にプリントできるという効果がある。

【0200】また本発明によれば、印刷データにエラーが発生した場合、そのエラーより効率良く復帰して高速に印刷できるという効果がある。

【0201】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の各デジタル機器を接続した印刷システムの構成を示した図である。

【図2】1394シリアル・インターフェースでのネットワークの構成を示した図である。

【図3】1394シリアルバスの構成要素を示した図である。

【図4】1394シリアルバスのアドレス空間を示した図である。

【図5】1394シリアルバス・ケーブルの断面を示した図である。

【図6】1394シリアル・インターフェースでのDSL-Link符号化方式を示したタイミング図である。

【図7】1394シリアル・インターフェースでのバスリセットからノードID決定までのシーケンスを示したフローチャートである。

【図8】1394シリアル・インターフェースでのバスリセットからノードID決定までのシーケンスを示したフローチャートである。

【図9】1394シリアル・インターフェースでのバスリセットからノードID決定までのシーケンスを示したフローチャートである。

【図10】1394シリアル・インターフェースでのネットワークの動作を示した図である。

【図11】1394シリアル・インターフェースでのCSRアーキテクチャの機能を説明する図である。

【図12】1394シリアルバスに関するレジスタを説明する図である。

【図13】1394シリアルバスのノード資源に関するレジスタを説明する図である。

【図14】1394シリアルバスのConfigurationn R0Mの最小形式を示した図である。

【図15】1394シリアルバスのConfigurationn R0Mの一般形式を示した図である。

【図16】1394シリアルバスのバス使用要求を説明する図である。

【図17】1394シリアルバスのバス使用許可を説明する図である。

【図18】1394シリアルバスのアービトレーションの流れを示したフローチャートである。

【図19】1394シリアルバスのトランザクションレイアのサービスを説明する図である。

【図20】1394シリアルバスのリンクレイアのサービスを説明する図である。

【図21】1394シリアル・インターフェースにおけるアシンクロナス伝送の遷移状態を説明する図である。

【図22】1394シリアル・インターフェースにおけるアシンクロナス伝送のパケットフォーマットを示した図である。

10 【図23】1394シリアル・インターフェースにおけるアイソクロナス伝送の遷移状態を説明する図である。

【図24】1394シリアル・インターフェースにおけるアイソクロナス伝送のパケットフォーマットを示した図である。

【図25】1394シリアル・インターフェースにおけるアイソクロナス伝送のパケットフォーマットのフィールドの詳細を示した図である。

【図26】1394シリアル・インターフェースにおけるアシンクロナス伝送、アイソクロナス伝送が混在した場合の遷移状態を説明する図である。

【図27】1394シリアル・インターフェースにおけるトランザクションの動作を示した図である。

【図28】1394シリアル・インターフェースにおけるアシンクロナス伝送におけるFCPパケットフレームの構成を示した図である。

【図29】1394シリアル・インターフェースにおけるFCPパケットフレームにおけるコマンドフレームの構成を示した図である。

【図30】1394シリアル・インターフェースにおけるFCPパケットフレームにおけるレスポンスフレームの構成を示した図である。

【図31】本発明の実施の形態を適用したプリンタ装置とPCの構成を示すブロック図である。

【図32】本実施の形態におけるPCとプリンタ装置間でのデータ伝送の流れを示すタイミング図である。

【図33】本実施の形態のPCとプリンタ間における印刷のためのデータ伝送の順序を説明する図である。

【図34】本実施の形態のPCとプリンタ間におけるアイソクロナス伝送のエラー発生時における、印刷のためのデータ伝送の順序を説明する図である。

40 【図35】縦8ドット×横6ドットで形成された画像データ「A」の文字パターンデータの構成例を示す図である。

【図36】データ伝送エラーが発生して2番目のデータ“FCH”がプリンタ装置に送られなかった場合のデータを示した図である。

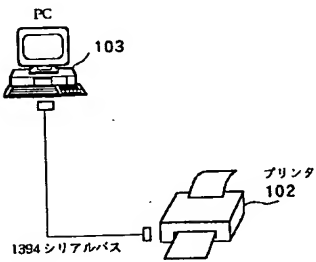
【図37】データ伝送エラーに伴い、その伝送データエラーを補正するために再印刷をするためのデータを示した図である。

50 【図38】本実施の形態におけるPCとプリンタ装置間

でのデータ伝送におけるエラーリトライによるデータ伝送の流れを示したタイミング図である。

【図39】本実施の形態1の印刷システムのプリンタ装置における印刷処理を示すフローチャートである。

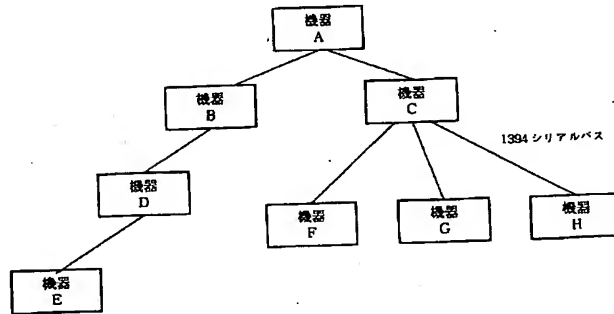
【図1】



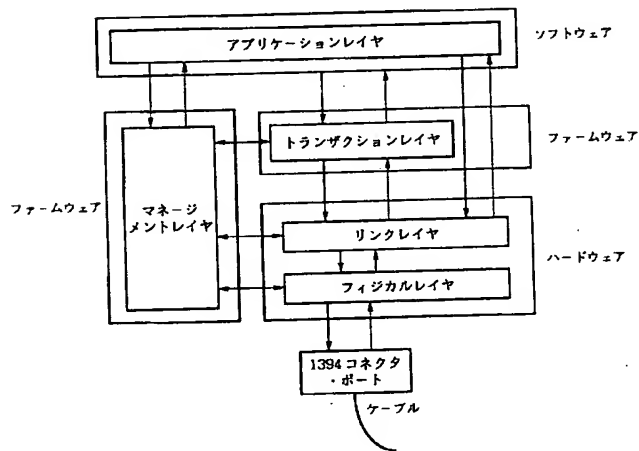
【図40】本実施の形態1の印刷システムのプリンタ装置における印刷処理を示すフローチャートである。

【図41】本実施の形態2のPCにおける印刷データ伝送処理を示すフローチャートである。

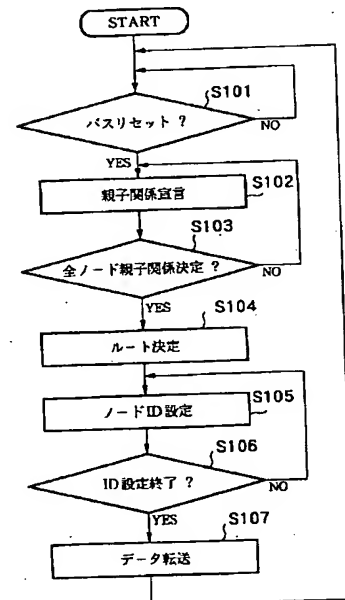
【図2】



【図3】



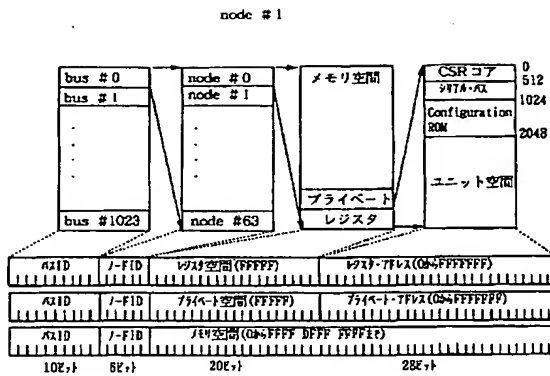
【図7】



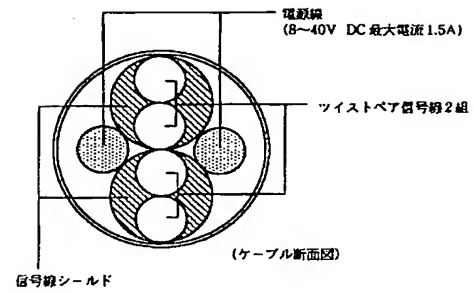
【図14】

最小形式の Configuration ROM	
01	ペンダID

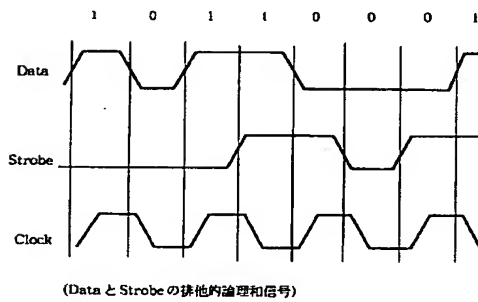
【図4】



【図5】



【図6】

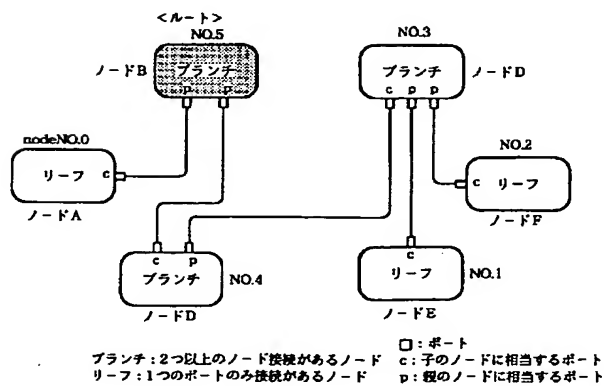


【図13】

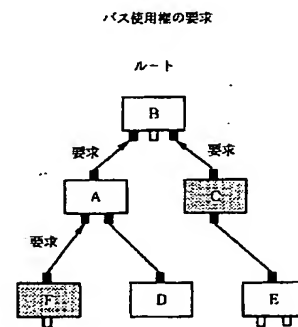
シリアル・バス装置レジスタ

オフセット (16進数)	レジスタ名称	機能
800 \$ FPC		予約
1000 \$ 13FC	TOPOLOGY_MAP	シリアル・バスの構成情報
1400 \$ 1FFC		予約
2000 \$ 2FFC	SPEED_MAP	シリアル・バス伝送速度の情報
3000 \$ FFFC		予約

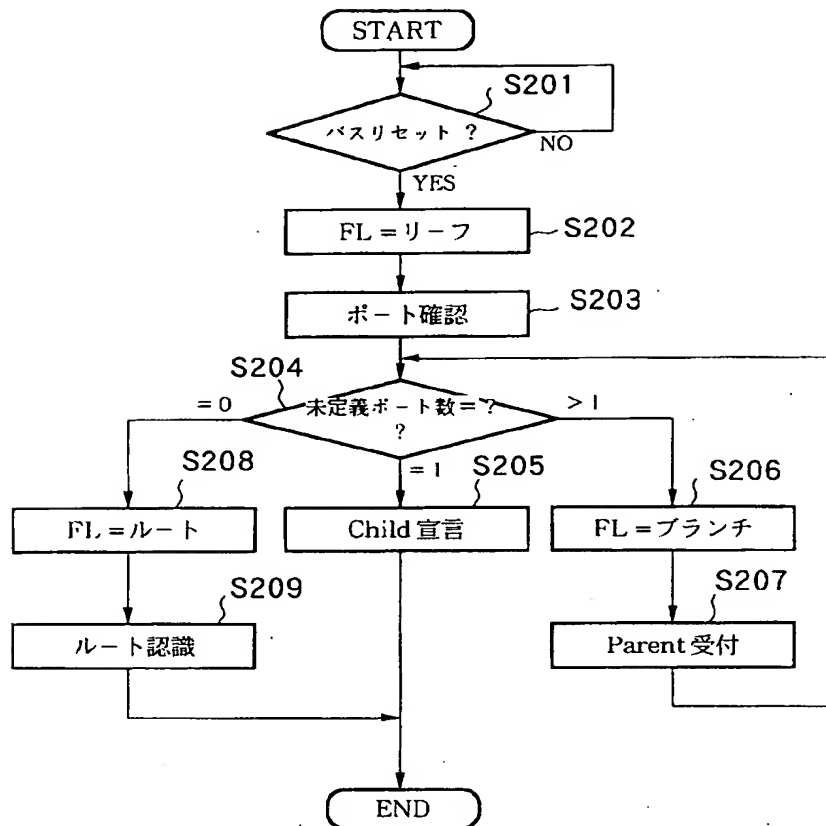
【図10】



【図16】



【図8】

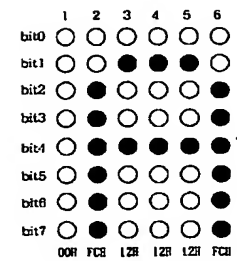


【図12】

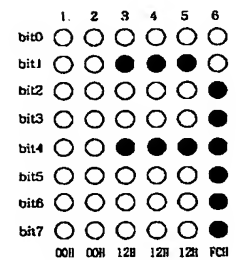
シリアル・バス・レジスタ

オフセット (16進数)	レジスタ名称	機能
200	CYCLE_TIME	アイソクロナス転送のためのカウンタ
204	BUS_TIME	時間を同期するためのレジスタ
208	POWER_FAIL_UMINENT	電源供給に関するレジスタ
20C	POWER_SOURCE	
210	BUSY_TIMEOUT	トランザクション層の再試行を制御
214 ↓ 218		予約
21C	BUS_MANAGER_ID	バス・マネージャのノード転送
220	BANDWIDTH_AVAILABLE	アイソクロナス転送の帯域を管理
224 ↓ 228	CHANNELS_AVAILABLE	アイソクロナス転送のチャネル番号を管理
22C	MAINT_CONTROL	診断用レジスタ
230	MAINT_UTILITY	
234 ↓ 3FC		予約

【図35】



【図36】

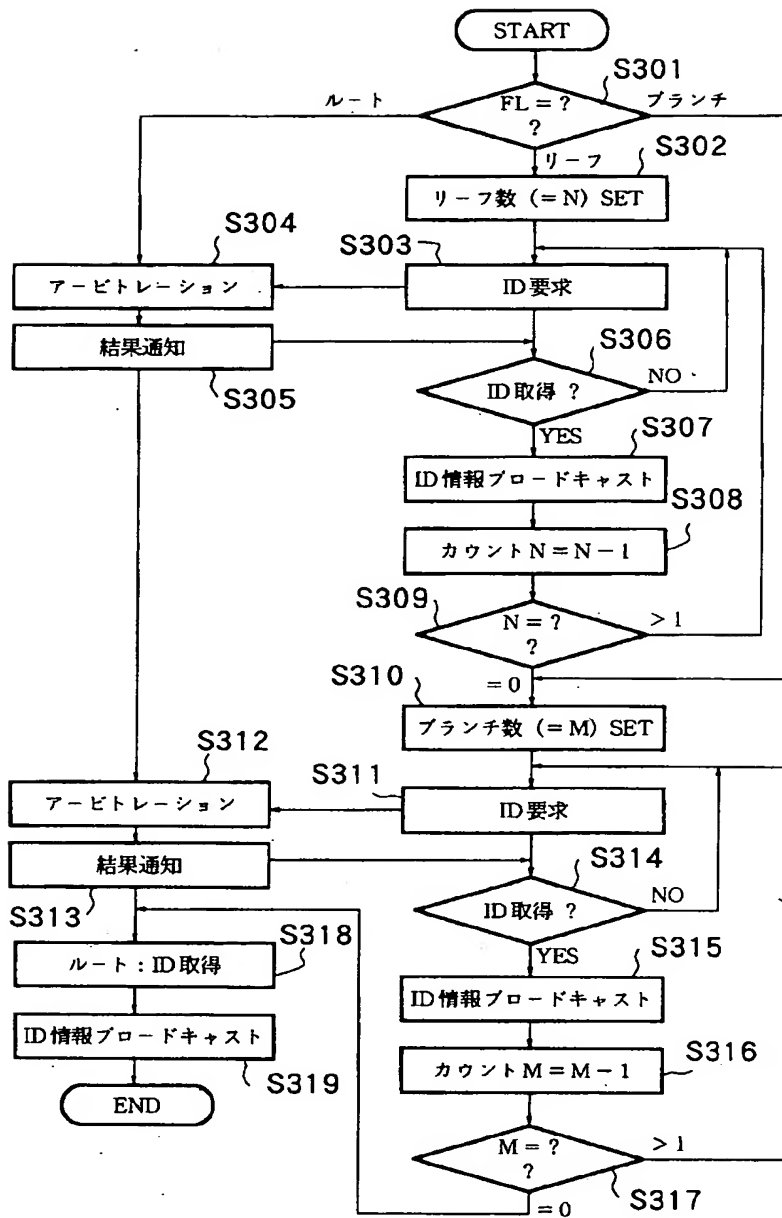


【図15】

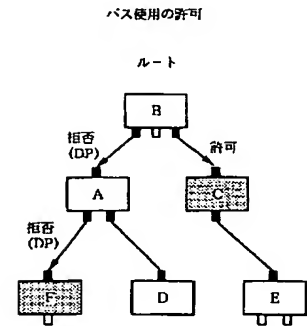
一般形式の Configuration ROM

bus_info_block の長さ	ROM の長さ	CRC
bus_info_block (1394 の ASC II コードと、ノードがアイソクロナス資源管理サイクル・マスタ、バス・マネージャの能力をもっているかの情報)		
root_directory (ベンダIDとノードの機能を表す)		
unit_directories (ユニットの種類とドライバ・ソフトのバージョン)		
root & unit leaves		
vender_dependent_information		

【図9】



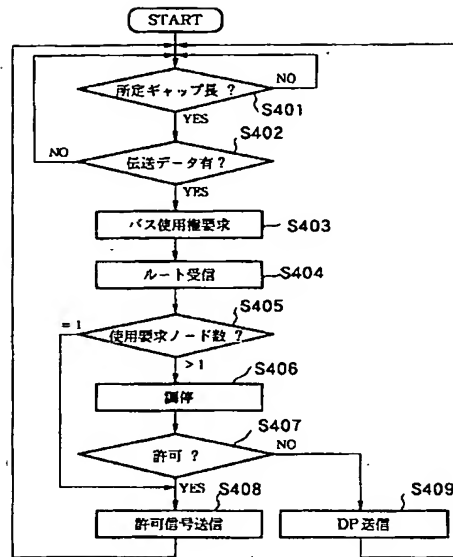
【図17】



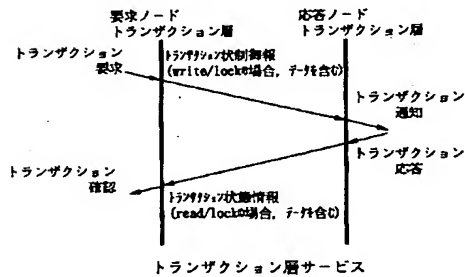
【図11】

CSR コア・レジスタ		
オフセット (16進数)	レジスタ名称	機能
000	STATE_CLEAR	状態と制御の情報
004	STATE_SET	STATE_CLEARの書き込み可否を示す情報
008	NODE_IDS	バスID+ノードID
00C	RESET_START	この領域に対する書き込みでバスをリセット
010~014	INDIRECT_ADDRESS, INDIRECT_DATA	1Kより大きいROMをアクセスするためのレジスタ
018~01C	SPLIT_TIMEOUT	スプリット・トランザクションのタイムアウトを輸出するタイマの値
020~02C	ARGUMENT_TEST_START, TEST_STATUS	診断用のレジスタ
030~04C	UNITS_BASE, UNITS_BOUND, MEMORY_BASE, MEMORY_BOUND	IEEE1394では実装しない
050~054	INTERCEPT_TARGET, INTERCEPT_MASK	割り込み通知レジスタ
05B~07C	CLOCK_VALUE, CLOCK_TICK_PERIOD, CLOCK_STROBE_ARRIVED, CLOCK_INFO	IEEE1394では実装しない
080~0FC	MESSAGE_REQUEST, MESSAGE_RESPONSE	メッセージ通知レジスタ
100~17C		予約
180~1FC	ERROR_LOG_BUFFER	IEEE1394用に予約

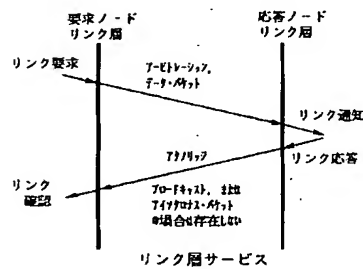
【図18】



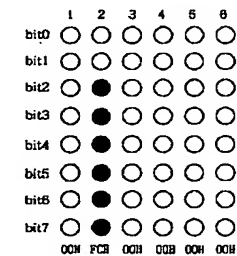
【図19】



【図20】



【図37】



【図21】



【図22】

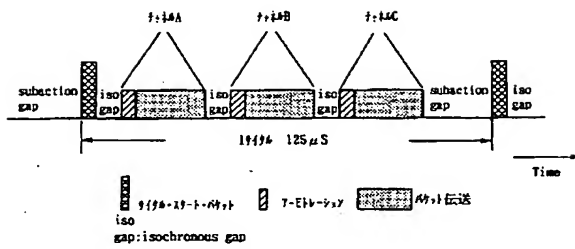
destination_ID	tl	rt	toode	pn
source_ID				
destination_offset				
data_length	extended_toode			
header_CRC				
data_field				
pad_field				
data_CRC				

【図24】

data_length	tag	channel	toode	sy
header_CRC				
data_field				
pad_field				
data_CRC				

アイソクロナス・データの packets

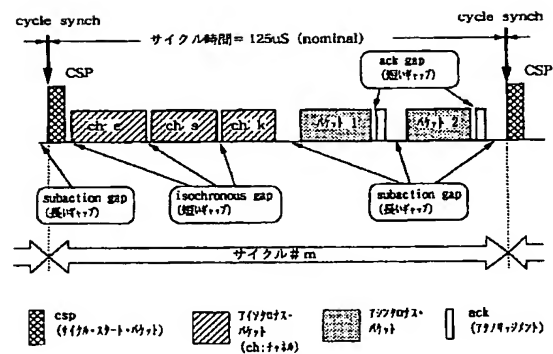
【図23】



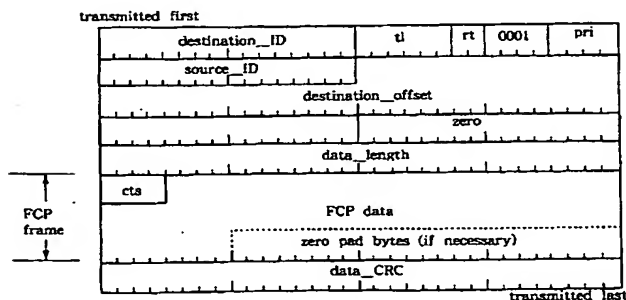
【図25】

略称	名称	内容
destination_ID	destination identifier	発信元ノードのIDを示す (アシンクロナスのみ)
tl	transaction label	一連のトランザクションを示すためのラベル (アシンクロナスのみ)
rt	retry code	再送ステータスを示すコード (アシンクロナスのみ)
toode	transaction code	パケットの種類を示すコード (アシンクロナスのみ)
pri	priority	優先順位 (アシンクロナスのみ)
source_ID	source identifier	受信元ノード (アシンクロナスのみ)
destination_offset	destination memory address	発信元ノードのメモリ・アドレス (アシンクロナスのみ)
rcoode	response code	応答ステータス (アシンクロナスのみ)
quadlet_data	quadlet (4bytes) data	4バイト長のデータ (アシンクロナスのみ)
data_length	length of data	data_fieldの長さ (pad bytesは除く)
extended_toode	extended transaction code	拡張トランザクション・コード (アシンクロナスのみ)
channel	isochronous identifier	アイソクロナス・パケットの識別を行う
sy	synchronization code	映像・音声などの同期に使われる (アイソクロナスのみ)
cycle_time_data	contents of the CYCLE_TIME register	サイクル・マスタ・ノードのサイクル・タイム・レジスタの値 (サイクル・パケットのみ)
data_field	data + pad bytes	データが格納される (アイソクロナスとアシンクロナス)
header_CRC	CRC for header field	ヘッダ部分に対するCRC
data_CRC	CRC for data field	データ部分に対するCRC
tag	tag label	アイソクロナス・パケットのフォーマット

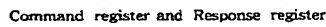
【図26】



【図28】



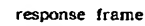
【図 27】



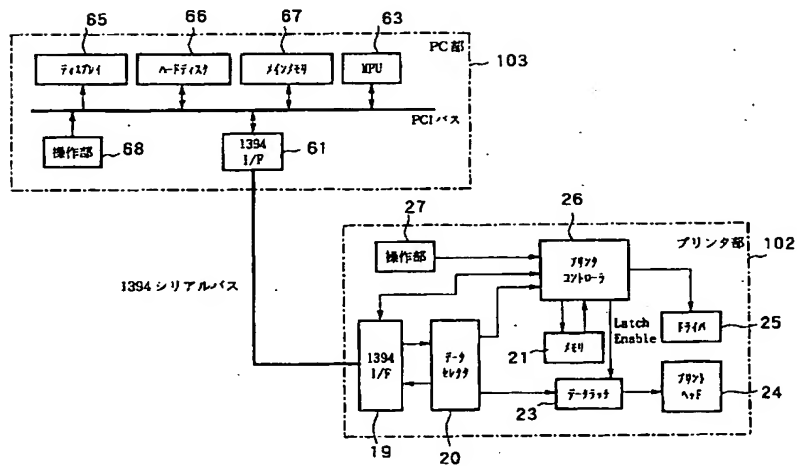
【图 29】



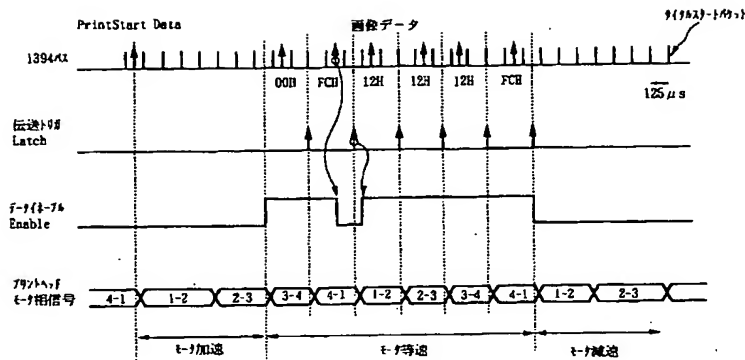
【図 30】



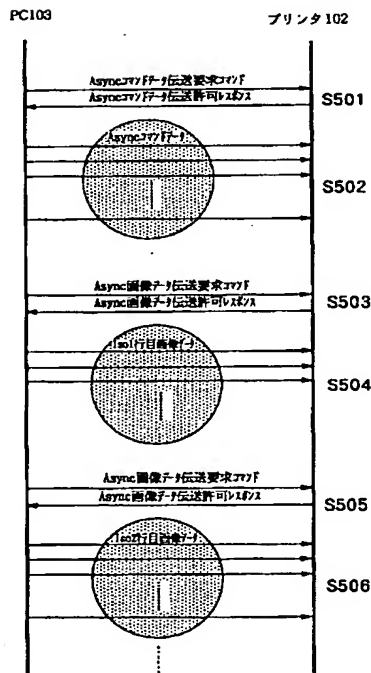
【図 3 1】



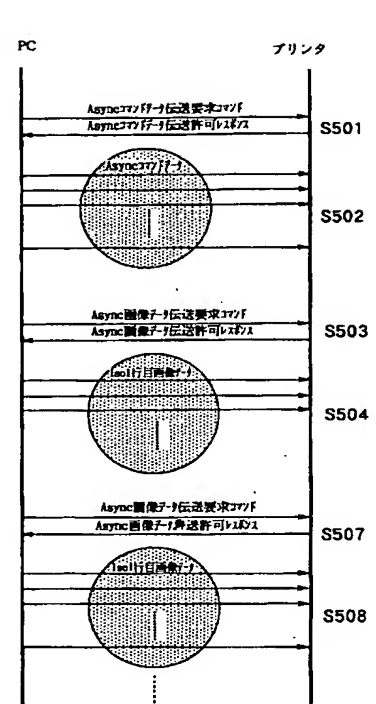
【図32】



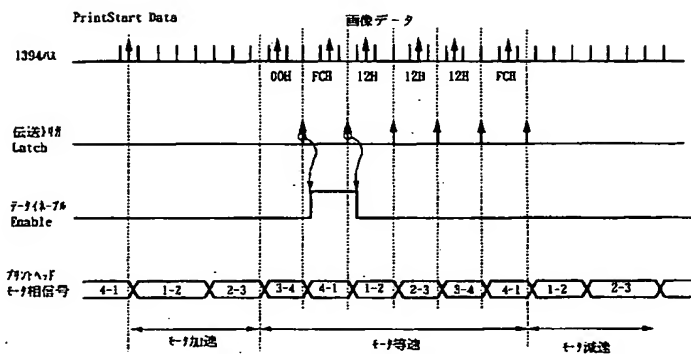
【図33】



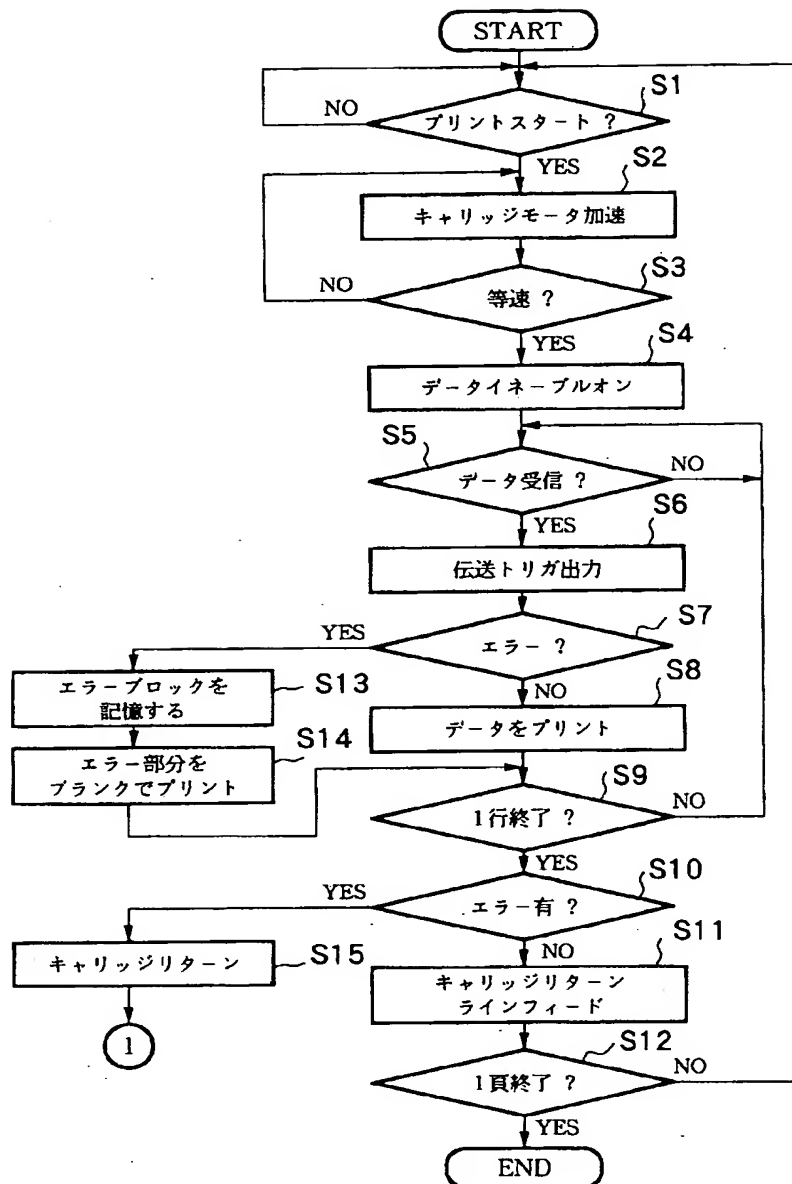
【図34】



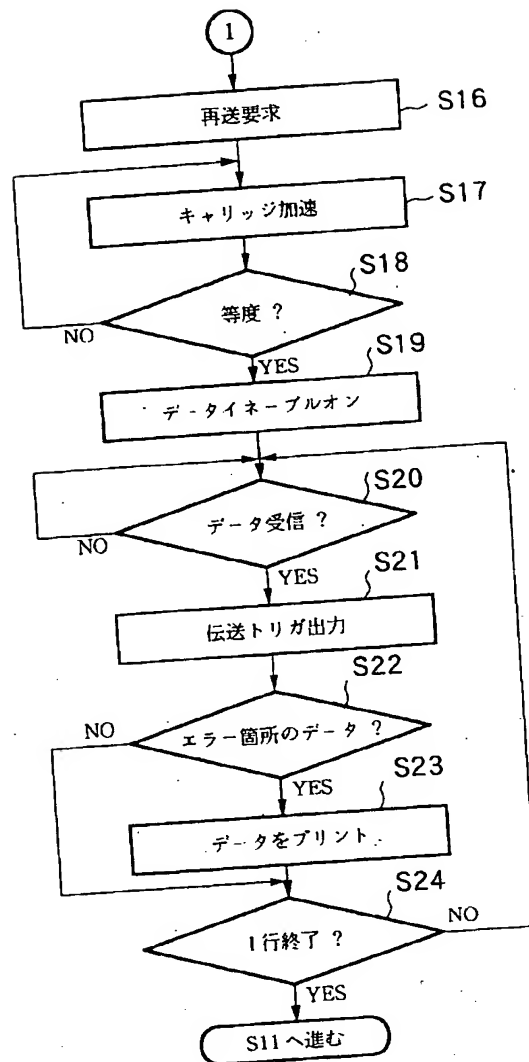
【図38】



【図39】



【図40】



【図41】

